



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA**

ALESSANDRA OSSUNA PEREIRA
Engenheira Civil

**CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE
INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA**

Ilha Solteira
São Paulo – Brasil
Agosto de 2006

ALESSANDRA OSSUNA PEREIRA

Engenheira Civil

**CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE
INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA.**

Dissertação apresentada a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista (Unesp), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de concentração: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. MAURICIO AUGUSTO LEITE

Ilha Solteira
São Paulo – Brasil
Agosto de 2006



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, SP

AUTORA: ALESSANDRA OSSUNA PEREIRA
ORIENTADOR: Prof. Dr. MAURÍCIO AUGUSTO LEITE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em ENGENHARIA CIVIL pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MAURÍCIO AUGUSTO LEITE
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. JOSE AUGUSTO DE LOLLO
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. EVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA
Departamento de Hidráulica e Saneamento - Escola de Engenharia de São Carlos - São Carlos/SP

Data da realização: 25 de agosto de 2006.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MAURÍCIO AUGUSTO LEITE

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente na execução do mesmo. Em especial aos meus pais Edson “Pantera” e Maria “Maiá”, pelo incentivo, carinho, amor e apoio.

AGRADECIMENTOS

Foram muitas as pessoas e instituições que ajudaram a alcançar este objetivo. É difícil conseguir agradecer a todos e a cada um sem esquecer ninguém. Peço desculpas se acontecer, mas saibam, no entanto, que ficam dentro do meu coração...

Ao professor *Dr. Maurício Augusto Leite* pelas orientações técnicas, sem as quais não seria possível a realização deste trabalho. Agradeço também pela amizade, paciência e confiança que em mim depositou, permitindo a realização de mais uma etapa na minha formação acadêmica. Um amigo.

À *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)* - Processo 03/07355-7"- Projeto intitulado "Monitoramento da Qualidade de Água e Avaliação dos Recursos Hídricos no Aproveitamento Múltiplo do Reservatório de Ilha Solteira"

À *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)*, pela bolsa concedida.

Ao professor *Dr. Tsunao Matsumoto*, co-orientador, que atenciosamente muito contribuiu para o aperfeiçoamento do trabalho.

A professora *Dr^a. Mônica Pinto Barbosa*, pelo incentivo no início do curso e pela indicação na "escolha" do orientador.

À *Companhia Energética de São Paulo (CESP)*, em especial ao *Eng^o Milton Estrela*, ao *Eng^o Silvio Arecco*, ao *Biólogo João Henrique Dias*, ao *Eng^o André Mustafá*, ao *Eng^o Marco Marques* e a *Geógrafa Elaine Sanches*.

Ao *Programa de Pós Graduação de Engenharia Civil (PPGEC)*, pela oportunidade de desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço ainda ao professor *Dr. José Augusto Lollo*, que gentilmente cedeu espaço em umas das salas destinadas apenas aos seus orientados no Departamento de Engenharia Civil (DEC), para que eu pudesse ter privacidade e tranqüilidade para desenvolver o trabalho.

Ao professor *Dr. Renato Bertolino*, que gentilmente me auxiliou na elaboração de um programa de cálculo de áreas para o mestrado.

Aos amigos do laboratório de informática, *Renato Alves de Souza “Renatinho”* e *José Aldir Pereira*, pelas conversas, ensinamentos e trocas de experiências e, em especial, ao professor *Dr. Adriano Souza* que atendeu a todas as minhas solicitações.

Devo agradecer ainda aos técnicos do Laboratório de Engenharia Civil da UNESP, em especial ao *Mario Roberto Correa Ferreira*, que muito contribuiu com seu apoio e incentivo neste trabalho. Churrascos!

Agradeço ao *Carlos Augusto Bongiovani “Carlão”* e ao *Ozias Prado Porto*, dois grandes amigos que se disponibilizaram a me ajudar com sua amizade e generosidade.

Aos colegas de trabalho de campo (sobrevôo reservatório de Ilha Solteira) – piloto professor *Dr. Josué Vieira Filho* e ao *Benilson (fotógrafo)*.

Às minhas amigas especiais que de uma forma ou de outra me apoiaram neste trabalho – *Erica Reis, Patrícia Mara, Prissila Carrie e Simone Esgalha*.

A Deus por permitir que eu chegasse ao final de mais uma fase da minha vida, um “sonho realizado”. Obrigada!

“É melhor tentar e falhar,
que preocupar-se e ver a vida passar;
é melhor tentar, ainda que em vão,
que sentar-se fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar,
que em dias tristes em casa me esconder.
Prefiro ser feliz, embora louco,
que em conformidade viver ...”

Martin Luther King

CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA.

RESUMO

O reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira localiza-se entre os estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás inserindo-se na bacia hidrográfica do rio Paraná. Além da geração de energia elétrica e de atividades turísticas, os usos da água do reservatório também são destinados para abastecimento público, afastamento de efluentes domésticos, irrigação e atividades industriais. Devido à boa qualidade de suas águas, apresenta uma forte tendência ao aumento do uso e ocupação de suas margens exigindo medidas disciplinadoras na bacia hidrográfica. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, bem como a identificação dos impactos ambientais existentes e potenciais em 2006. A área de influência do reservatório foi estimada em 9.949.631 hectares, dos quais 891.768 hectares (8,96%) são destinadas a diversos usos, incluindo, em sua maioria, as pastagens e, em menor proporção, foram identificados solos expostos, aglomerados agropecuários e agricultura. A área de vegetação natural é de 66.659 hectares (0,67%), muito inferior ao estabelecido pela legislação (1.985.538 hectares). Verificou-se ainda que 38,4% da área é vulnerável à erosão e 61,6% aos assoreamentos. Os impactos ambientais potenciais demonstraram que 75% referem-se a áreas de segunda residência, além de 1.685 hectares de trilhas existentes. Dos impactos ambientais existentes na área de influência, o maior percentual está relacionado com as áreas urbanizadas (62,36%), devido à presença de lixões e lançamento de esgoto que, na maioria das vezes, estão dispostos de forma inadequada. A caracterização efetuada neste trabalho mostra a necessidade do estabelecimento de critérios qualitativos e quantitativos para o planejamento ambiental e regional, a fim de garantir o uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de forma mais adequada, não comprometendo a qualidade da água e sua utilização racional para diversos usos múltiplos.

Palavras-chave: uso e ocupação do solo, impactos ambientais, área de influência, reservatório de Ilha Solteira.

CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA.

ABSTRACT

Ilha Solteira's reservoir is located in the border of São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais and Goiás, inserted in the Paraná River watershed. Beyond of electric power generation and tourist activities the water uses of the reservoir also are destined for public supplying, removal of domestic effluents, irrigation and industrial activities. Due to good water quality, it presents one strong trend to the increase of the land use of the shore line, which demands disciplinarians' regulations in the watershed. The present work has as objective to characterize the land use of the influence area of the Ilha Solteira's reservoir, as well, determine the existing and potential environment impacts. In the influence area of 9.949.631 hectares, the results shows that the natural vegetation remaining had presented 66,659 hectares (0.67%) of the area of influence of the reservoir, when an area of 1.985.538 hectares must be required. With regard to the vulnerability to soil erosion, the data shows that 38.4% of erosive processes and 61.6% of siltation had been detected in 2006. Potential environment impacts had demonstrated that 75% is related with second residences, beyond 1.685 hectares of existing tracks. The existing environment impact in the influence area is related with the urban areas (62.36%) which present information of inadequate land fill of solid waste and problems of domestic sewage. The land use characterization in this work shows the relevance on establishing qualitative and quantitative criteria for the regional planning, in order to guarantee the land use of the influence area of the reservoir to keep the good water quality, as well as its rational use for it multiple uses.

Key-words: land use, environment impacts, influence area, Ilha Solteira's Reservoir.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Foto aérea da margem do rio São José dos Dourados, SP, (Loteamento Recanto das Águas) no município de Ilha Solteira.	17
Figura 02 - Foto aérea da margem esquerda do rio São José dos Dourados - SP, ilustrando uma área cultivável.	18
Figura 03 - Vista Geral dos bancos de macrófitas flutuantes localizados na porção superior do reservatório de Salto Grande (esquerda) e Praia Azul (direita).	24
Figura 04 - Área de influência do reservatório de Ilha Solteira	26
Figura 05 - Municípios localizados dentro da área de influência do reservatório de Ilha Solteira	27
Figura 06 - Localização do reservatório de Ilha Solteira	31
Figura 07 - Foto aérea da UHE de Ilha Solteira	32
Figura 08 - Foto aérea das praias artificiais Marina e Catarina localizadas no reservatório de Ilha Solteira	33
Figura 09 - Localização da Bacia Hidrográfica do Paraná	35
Figura 10 - Foto aérea ilustrando a presença de vegetação na esquerda do rio São José dos Dourados (córrego Piracanjuba) –SP.	40
Figura 11 - Foto aérea da margem esquerda do reservatório, ilustrando a ocorrência de floresta estacional semidecídua.	42
Figura 12 - Remanescente de cerrado, no rio do Pântano – MS.	43
Figura 13 - Foto aérea da margem direita do rio do Pântano, MS, ilustrando a ausência de mata ciliar.	44
Figura 14 - Foto aérea da margem direita do reservatório, (Aparecida do Taboado-MS), ilustrando a ocupação em Área de Preservação Permanente (APP).	45
Figura 15 - Foto aérea da margem esquerda do rio Grande, MG, ilustrando o não cumprimento da Resolução 302/02 do CONAMA.	46
Figura 16 - Foto área da margem esquerda do reservatório, SP, ilustrando atividade ou ocupação agrícola.	48
Figura 17 - Foto área da margem esquerda do reservatório, SP ilustrando solo exposto para agropecuária ou outros usos.	49
Figura 18 - Tipologia de margem predominante no reservatório de Ilha Solteira	52
Figura 19 - Áreas de vulnerabilidade à erosão na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.	54
Figura 20 - Produção de sedimentos na Bacia Hidrográfica do rio Paraná	56
Figura 21 - Foto aérea da margem esquerda do rio Paranaíba, MG, ilustrando um processo erosivo com potencial assoreamento.....57	57
Figura 22 - Foto aérea da margem esquerda do rio São José dos Dourados, SP, ilustrando a localização de tanques-rede.	61
Figura 23 - Foto aérea da margem esquerda do reservatório, SP, próximo ao braço do rio São José dos Dourados ilustrando a ocorrência de trilhas.	62
Figura 24 - Foto aérea da margem esquerda do rio Paranaíba, MG, ilustrando a incidência de processo erosivo ao lado de uma via de acesso (BR-153) ao município de Paranaíba.	63
Figura 25 - praia Marina (esquerda) e foz do rio Quitéria (direita), ilustrando processo erosivo devido ao embate de ondas.	66
Figura 26 - Foto aérea da margem esquerda do reservatório, ilustrando uma área de mineração desativada.	67
Figura 27 – Foto aérea da margem esquerda do reservatório - município de Rubinéia, SP ilustrando a ocorrência de áreas de segunda residência.	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Municípios inseridos na área de influência do reservatório de Ilha Solteira	26
Quadro 02 – Dados de população e área urbana dos municípios que estão inseridos na área de influência do reservatório de Ilha Solteira	28
Quadro 03 - Discriminação de todas as atividades ou elementos que estão relacionados com os fatores ambientais analisados	37
Quadro 04 – Tipos de relevo que ocorrem na área de influência do reservatório de Ilha Solteira	51
Quadro 05 – Perdas de terras associadas ao uso agrícola no estado de São Paulo	59
Quadro 06 – Coleta, frequência, volume e destino do lixo nos municípios paulistas do entorno do reservatório de Ilha Solteira.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Distribuição de Vegetação natural na área de influência do reservatório de Ilha Solteira	41
Tabela 02 – Distribuição do Uso do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.	47
Tabela 03 – Distribuição da vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.	52
Tabela 04 – Distribuição de obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (impactos potenciais) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.	60
Tabela 05 – Distribuição de obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (impactos potenciais) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.	62
Tabela 06 – Distribuição de Impactos ambientais existentes na área de influência do reservatório de Ilha Solteira referentes.	65
Tabela 07 – Distribuição de Impactos ambientais existentes na área de influência do reservatório de Ilha Solteira referentes.	69

LISTA DE SIGLAS

AIR -Área de Influência do Reservatório

ANA – Agencia Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CESP - Companhia Energética de São Paulo

CIFCA – Centro Internacional de Formação em Ciências Ambientais

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DEC – Departamento de Engenharia Civil

ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UNICAMP – Universidade de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

UHE – Usina Hidrelétrica

SUMARIO

CAPITULO I

- 1. Introdução
- 1.2 Justificativa
- 1.3 Objetivo da pesquisa

CAPITULO II

- 2. Revisão Bibliográfica
 - 2.1. Recursos hídricos e bacia hidrográfica
 - 2.2. Uso e ocupação do solo
 - 2.3 Impacto ambiental na área de influência do reservatório de Ilha Solteira
 - 2.3.1. Área de influência
 - 2.3.2. Impacto ambiental

CAPITULO III

- 3. Materiais e Métodos
 - 3.1. Caracterização da área de estudo
 - 3.1.1Clima
 - 3.1.2. Geomorfologia
 - 3.1.3. Geologia
 - 3.1.4. Aspectos hidrológicos
 - 3.2. Aspectos metodológicos
 - 3.3. Material

CAPITULO IV

- 4. Resultados e Discussão
 - 4.1. Vegetação natural
 - 4.2.Uso do solo

4.3. Vulnerabilidade de uso e ocupação do solo á erosão

4.4. Obras e ações humanas indutoras de impacto ambiental (impacto potencial)

4.5. Impacto ambiental existente

CAPITULO V

5. Considerações Finais

CAPITULO VI

6. Conclusões

Referencias Bibliográficas

Apêndice

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação foi estruturada em 5 capítulos, sendo eles: Introdução, Revisão Bibliográfica, Material e Métodos, Resultados e Discussão, e Conclusões.

No Capítulo I apresenta-se uma introdução sobre o tema desta dissertação, destacando a importância, justificativa, objetivo e a estruturação da dissertação.

No Capítulo II efetua-se a Revisão Bibliográfica, a qual fundamenta a compreensão do tema da pesquisa, estando estruturada em 3 seções: Recursos hídricos e bacia hidrográfica, Uso e ocupação do solo e Impactos ambientais na área de influência do reservatório.

Os Materiais e os métodos utilizados para condução desta pesquisa estão apresentados no Capítulo III, juntamente com a caracterização geral da área de estudo quanto ao clima, geologia, geomorfologia e aspectos hidrológicos, além da localização da área.

No Capítulo IV faz-se uma análise dos resultados obtidos e as discussões sobre estes, relacionando os principais problemas encontrados, suas possíveis causas e conseqüências para a qualidade da água e usos múltiplos do reservatório.

O Capítulo V são apresentadas as conclusões da pesquisa, as quais estão fundamentadas nos objetivos propostos e nos resultados obtidos, subsircunda-se ainda na análise e discussão comparativa com estudos similares, legislação pertinente, entre outros.

CAPÍTULO 1

1 Introdução

A preocupação com as questões ambientais, iniciada nas últimas décadas do último século, levou o homem a questionar o modelo de desenvolvimento capitalista, que tem se mostrado inadequado, tanto pelo aumento da degradação ambiental, como pelo crescimento da pobreza e das desigualdades sociais (SOARES, 2005). Em meio a essa crise surgem formas de desenvolvimento agregando vertentes como o crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico.

Em qualquer processo de desenvolvimento, a energia desempenha papel de fundamental importância para satisfação das necessidades humanas. No Brasil, cerca de 90% da energia elétrica é proveniente de usinas hidrelétricas que utilizam, como fonte primária de energia, a água acumulada nos reservatórios.

A água, um elemento fundamental à manutenção da vida, é um recurso essencial a todas as atividades humanas. Na maioria dos países, infelizmente, um de seus usos mais frequentes é como corpo receptor (e depurador) de resíduos. Em condições de abundância e uso pouco intensivo, são desnecessários maiores cuidados com o controle, em termos de quantidade e qualidade. Porém, em situações de escassez relativa, essa medida precisa ser exercida considerando o controle do regime de uso, da poluição, da erosão do solo e do assoreamento (BARTH *et al.* 1987 *apud* LIMA, 1997).

Em dias atuais, embora com algum atraso, ocorre uma percepção clara de que os recursos hídricos, quando disponíveis em quantidade e qualidade, devem ser objetos de planejamento econômico e social. Por outro lado, em locais onde as disponibilidades hídricas são escassas ou mal empregadas, essa deficiência compromete o bem estar e a segurança das sociedades envolvidas (MARANESI, 2002).

De acordo com Jacintho (2003) o avanço tecnológico alcançado pelo Homem durante o século XX, tem sido acompanhado de mudanças significativas na paisagem natural, gerando preocupações relativas à qualidade do ambiente. No entanto, a implantação e operação de usinas hidrelétricas causam diversas alterações ao meio ambiente (SOARES, 2005). Neste sentido, a conservação dos recursos hídricos, em qualidade e quantidade e o incentivo aos

usos múltiplos proporcionados pelos reservatórios, agregando oportunidades de desenvolvimento na região onde são inseridos, são fundamentais para o desempenho da atividade do setor, com qualidade e responsabilidade.

No processo de interação com a paisagem natural, o Homem promove grandes modificações. Esse espaço se materializa de diferentes formas como resultado da combinação de elementos naturais e sociais, sendo uma consequência do processo histórico. Um exemplo da consequência do processo histórico é o surgimento do município de Ilha Solteira, SP, construído inicialmente como acampamento para abrigar a mão de obra para a construção da maior usina hidrelétrica da Companhia Energética de São Paulo (CESP). O empreendimento exigiu um grande número de profissionais, tendo o empreendedor que oferecer uma infraestrutura adequada para atrair e fixar este contingente.

Considerando que o uso e ocupação das margens dos reservatórios influenciam direta e indiretamente a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, é de grande importância a sua caracterização, principalmente nas áreas de contato direto com os corpos d'água, fornecendo informações para a construção de bases teóricas direcionada aos estudos futuros de gerenciamento da qualidade da água de reservatórios.

Desta forma, este trabalho visa apontar as implicações ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, bem como identificar e descrever os impactos ambientais potenciais e existentes na área em questão, que podem afetar de forma direta ou indireta a qualidade de água do reservatório.

1.2 Justificativa

A bacia hidrográfica do reservatório de Ilha Solteira apresenta uma área elevada (375.460 km²), o que torna o entorno do reservatório uma região de grande importância, caso as atividades desenvolvidas ao longo desta bacia e principalmente, na área de influência do reservatório, apresentem-se potencialmente impactantes à qualidade de água deste sistema.

Como exemplo da atual ocupação das margens do reservatório, sabe-se que durante a década de 90 surgiram os primeiros loteamentos de casa de veraneio no entorno do lago, atraídos por suas águas limpas e de boa qualidade, sendo um atrativo para inúmeras construções de ranchos às margens da represa, que ocorreu de maneira relativamente lenta, mas sem planejamento.

Segundo Cetesb (2001), as margens do reservatório de Ilha Solteira apresentam elevado potencial turístico. Esse potencial pode ser demonstrado pelo aumento das atividades de lazer

e áreas de segunda residência, principalmente no Estado de São Paulo, como na foz do ribeirão da Ponte Pensa com o reservatório, nos municípios de Rubinéia, Santa Fé do Sul e Três Fronteiras; em pequenos núcleos no Rio Grande, nos municípios de Santa Albertina e Mesápolis e nas proximidades da barragem, no município de Ilha Solteira (Figura 01).



Figura 01 – Foto aérea da margem do rio São José dos Dourados, SP, (Loteamento Recanto das Águas), no município de Ilha Solteira, SP. Fonte: Arquivo Pessoal, 2006.

Em outros locais encontram-se frigoríficos, indústrias, áreas de mineração, lixões municipais, áreas de empréstimos e usinas de açúcar e álcool. Com relação aos frigoríficos, dois foram identificados às margens do reservatório de Ilha Solteira, sendo um as margens do rio Quitéria (MS) e outro no rio São José dos Dourados (SP), não sendo encontradas informações sobre o tratamento de seus efluentes.

Não são listadas indústrias de grande porte até o momento, mas são encontrados diversos tipos de explorações minerais como areia, cascalho, pedra e barro ao longo do reservatório. O lixo produzido nas cidades paulistas do entorno do reservatório são coletados e depositados em lixões sem nenhum tipo de tratamento, sendo que os “aterros” não se referem a aterros sanitários propriamente ditos, mas sim a aterros controlados. Apenas um caso de reciclagem do lixo foi registrado (Santa Fé do Sul), verificando-se a queima dos resíduos no município de Mesápolis, o que gera problemas de visibilidade e da qualidade do ar na região circunvizinha.

A questão dos usos irregulares ou ocupações inadequadas dos reservatórios e suas margens tem sido uma grande preocupação do setor elétrico, em razão dos problemas que podem causar à manutenção, à operação e à preservação de seus patrimônios, bem como à segurança das pessoas (SOARES, 2005).

O processo de ocupação de novos locais tem como característica a supressão da vegetação para posterior implementação de algum tipo de atividade econômica. Nota-se, pela Figura 02, que a vegetação natural foi retirada das margens do reservatório de Ilha Solteira, basicamente para a implantação de grandes áreas de pastagens ou de novos cultivos de cana-de-açúcar, que serão iniciados devido à instalação de usinas de açúcar e álcool na região.

Essas modificações no entorno poderão, a médio prazo, ocasionar alterações na qualidade da água do reservatório, bem como da qualidade ambiental da região, como visto nos reservatórios de Barra Bonita e Americana, e na região de Ribeirão Preto, ambos no estado de São Paulo.



Figura 02 – Foto aérea da margem esquerda do rio São José dos Dourados - SP, ilustrando uma área cultivável.
Fonte: Arquivo Pessoal, 2006.

Em face dessa realidade, o presente trabalho se justifica pela coleta, processamento e compilação de informações relevantes sobre os impactos na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, bem como pela contribuição na identificação de novos rumos ou tendências de potencialidades para o entorno do sistema.

Além disso, trata-se de uma proposta que fornecerá informações inéditas sobre o uso e ocupação do solo e as possíveis implicações às características físicas, químicas e biológicas da água do reservatório de Ilha Solteira que, posteriormente, poderão servir de base para o planejamento e ordenamento de sua área de influência.

1.3 Objetivo da pesquisa

O objetivo deste trabalho é caracterizar o uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Além disso, visa subsidiar informações temáticas e apontar os impactos ambientais potenciais e existentes decorrentes das intervenções humanas e das características naturais dos elementos que compõem o entorno do sistema aquático.

CAPÍTULO 2

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Recursos hídricos e bacia hidrográfica

A água é um dos mais importantes elementos da natureza. Ela se reveste de um caráter de imprescindibilidade, pois sem a sua presença não há vida, muito menos possibilidade de as pessoas adquirirem riquezas (GIAMPIETRO *et al.*, 2004). Toda e qualquer água é vista atualmente como sendo muito importante, porém há uma cujo peso é ainda maior: aquela que é utilizada para o consumo humano, a qual pode ser denominada, segundo Granziera (2001), de recursos hídricos.

Em vista de sua importância em relação a seus usos diversos e à manutenção de sua qualidade e quantidade, os recursos hídricos são considerados um bem comum que deve ser gerenciado de forma integrada, garantindo, assim, um aproveitamento otimizado com um mínimo de conflitos. A necessidade de um gerenciamento integrado é ainda mais premente quando se constata que os recursos não são ilimitados e que podem sofrer sérios danos em resultado de sua exploração desordenada (CHAUDRHY, 2000).

Os recursos hídricos são vulneráveis às formas pelas quais outros recursos naturais são explorados, em particular o solo, e apresentam elevada sensibilidade a flutuações climáticas, estando sujeitos à impactos diferenciados por diversas ações antrópicas.

Ao longo da década de 70 e mais acentuadamente na de 80, a sociedade começou a despertar para as ameaças a que estaria sujeita se não mudasse de comportamento quanto ao uso de seus recursos hídricos. Foram instituídas nesses anos várias comissões interministeriais para encontrar meios de aprimorar o sistema de uso múltiplo dos recursos hídricos e minimizar os riscos de comprometimento de sua qualidade, principalmente no sentido de minimizar o perigo de comprometimento de sua qualidade, principalmente no que se refere às futuras gerações, frente à vulnerabilidade desse recurso natural (RODRIGUES, 1998).

Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aqüicultura e a harmonia paisagística (SPERLING, 1993).

Os usos múltiplos dependem de complexas interações e de um gerenciamento adequado, o que por sua vez poderá ser realizado se ocorrer um acompanhamento dos padrões de

complexidade do sistema e de suas permanentes alterações, como o resultado das ações antrópicas na bacia hidrográfica (HENRY, 1999).

A bacia hidrográfica corresponde a um sistema biofísico e sócio-econômico, integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades recreacionais, formações vegetais, nascentes, córregos e riachos, lagoas e represas, enfim, todos os habitats e unidades de paisagem (ESPÍNDOLA *et al.*, 2004). A Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, instituído pela Lei 9.433/97.

Gardiner & Cole (1992) enfatizam que para que a proteção dos corpos d'água seja efetiva e sustentável, isto implica não somente em controlar a poluição, mas também em proteger todo o ambiente físico.

A escolha da bacia como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento da paisagem foi à base para diversos trabalhos que utilizaram diferentes abordagens metodológicas (BORMANN & LIKENS, 1967; O'SULLIVAN, 1979; ODUM, 1985; POLLETE, 1993; PIRES & SANTOS, 1995).

Para bacias hidrográficas, o planejamento ambiental consiste, em parte, de permanente assistência para pequenas comunidades através do monitoramento da qualidade de água (TUNDISI, 1987), que funciona como um "sensor" adequado para avaliação das alterações ambientais (HUFSCIMDT & McCAULEY, 1988). Desta forma, o conceito mais recente de planejamento regional inclui a caracterização das várias massas de água e relaciona o seu estado físico, químico e biológico com os impactos ambientais.

Segundo Gardiner & Cole (1992), o propósito do planejamento de bacias é, inicialmente, para se ter o entendimento da bacia com relação à água superficial, água subterrânea e usos do solo e como isto influencia na regulação. Com este entendimento, o planejamento da bacia deverá permitir a tomada de decisões com relação ao manejo da situação existente e como os problemas devem ser abordados e resolvidos no futuro.

Em termos ambientais, a bacia hidrográfica é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas. Nesse sentido, o planejamento e o manejo da bacia hidrográfica deve considerar a conjugação dos problemas de uso do solo e da água (REIS *et al.*, 1998).

2.2 Uso e ocupação do solo

O homem é direta ou indiretamente considerado um importante agente modificador do meio ambiente, que é constituído por componentes físicos como o ar, água, solo e subsolo, além de componentes biológicos que, por sua vez, estão sujeitos a alterações de suas características em função de processos naturais que lhe são peculiares, em função de interação ocorrente entre eles (BARBIN, 2003).

Para tanto, entender o que é e como se comporta o solo no estudo em questão se torna um dos passos iniciais nesta dissertação. O solo é classificado de dois sentidos, o solo como recurso natural e o solo como espaço social.

O solo como recurso natural forma-se por meio da junção de grânulos minúsculos, compartilhando múltiplos espaços minúsculos livres entre os mesmos, ou seja, forma-se uma massa com certa porosidade, a qual é preenchida por água ou gases, condicionando as comunidades bióticas à existência de bactérias degradadoras. A permeabilidade do solo permite ou impede processos completos de oxidação da matéria orgânica e processos de drenagem. Podem ser encontradas também composições químicas variáveis de sais e minerais, reações neutras ou alcalinas favoráveis às comunidades bióticas (QUEIROZ, 2000).

O solo como espaço social é considerado como a qualidade que o mesmo possui para receber a localização de assentamentos humanos e atividades produtivas. Assim, o fator social é considerado relevante em sua contribuição para a degradação ambiental, podendo citar como exemplo as seguintes ações: ocupação de várzeas férteis; supressão de matas ciliares; substituição de florestas por campos e pastagens; construção de represas; monoculturas; plantio de florestas homogêneas; implantação de indústrias e pólos industriais; ocupação de áreas de mananciais e abertura de estradas (QUEIROZ, *op cit.*).

As florestas naturais e as faixas protetoras de vegetação evitam que partículas do solo sejam levadas para rios, reservatórios ou lagos. Apesar disso, elas são incapazes de evitar infiltração de nutrientes de locais distantes e elevados. No Brasil, tem sido buscado, como medida para reduzir as concentrações de nitrogênio, o plantio de culturas capazes de fixar este elemento, as quais necessitam de pouca adubação com esse elemento.

As culturas anuais produzidas às margens do reservatório podem representar perigo de contaminação da água devido ao escoamento superficial que transporta resíduos químicos, provenientes da adubação e da aplicação de defensivos agrícolas. Essas áreas merecem atenção devido à intensiva aplicação de produtos químicos exigidas pela cultura ao longo do seu ciclo de produção.

O uso do solo se refere às atividades (residenciais, turísticas, institucionais) permitidas, incentivadas ou inibidas, e a ocupação do solo diz respeito aos limites para a construção em lotes urbanos e são regulados pelos parâmetros ou índices urbanísticos (valores máximos ou mínimos). Portanto, a ocupação do solo, integrada ao ambiente natural, é a maneira indicada para a preservação da paisagem, tanto quanto para o controle da poluição visual resultante da desconfiguração do meio (QUEIROZ, 2000).

O uso e a ocupação do solo resultam, direta ou indiretamente, em impactos sobre os recursos hídricos, assim, deve-se considerar que as águas superficiais recebam os rejeitos de fontes poluidoras pontuais e difusas.

Como fontes difusas de poluição, tem-se a atividade agrícola como introdutora de defensivos e outros insumos agrícolas que são carreados para os sistemas aquáticos. Os poluentes provenientes de fontes pontuais podem atingir os recursos hídricos pela descarga direta de efluentes industriais e domésticos sem tratamento, bem como pela lavagem de equipamentos e embalagens agrícolas, principalmente se estas fontes estiverem próximas dos corpos receptores (BRITO *et al.*, 2001; DORES & DE-LA-MONICA – FREIRE, 2001).

Na falta de planejamento, a preservação destas áreas pode ser conseguida por meio do controle de sua ocupação (MOTA, 1981), sendo que o modo de ocupação de um determinado local ocorre a partir da necessidade de uma ação, seja para produzir, consumir, habitar ou viver. Entretanto, a realidade que se apresenta mostra que todo esse conhecimento tem sido de pouca ou nenhuma valia quanto ao uso e ocupação de solo e/ou intervenção em mananciais de água, quer urbano, quer rural (SERVILHA, 2003).

As diversas regiões que têm recursos hídricos próprios para balneabilidade, como as represas, entram num processo de expansão das atividades econômicas ligadas ao setor terciário e à demanda de lazer das populações urbanas. Além disso, as atividades relacionadas aos reservatórios são responsáveis por inúmeras transformações, como a instalação e expansão de loteamentos, além da implementação de infra-estrutura urbana e comércio, o que torna mais intenso o comprometimento da qualidade de água da represa (QUEIROZ, *op cit.*).

Os aspectos relativos ao uso múltiplo dos reservatórios se restringiram à identificação das potencialidades criadas pelo lago, liberando para a iniciativa privada o aproveitamento das novas oportunidades de negócios. Nos aspectos relativos ao monitoramento do corpo d'água do reservatório e de suas margens, há uma tendência das empresas em se limitarem às faixas de preservação permanente, delegando ao setor público a responsabilidade de monitoramento nas demais áreas (GERASUL, 2000).

A partir do final da década de 90, começou a haver uma preocupação de alguns órgãos ambientais com a ocupação desordenada nas margens dos reservatórios das usinas hidrelétricas, levando-os a exigir do empreendedor a elaboração de planos ambientais para o entorno dos reservatórios. Diferentemente dos primeiros planos elaborados, que se constituíam em instrumentos de desenvolvimento regional, os novos planos passaram a ter, como preocupação maior, a preservação dos recursos hídricos. Por essa razão, a titulação dos planos passou a incorporar o uso e ocupação como palavras dominantes. Surgiram assim diversas denominações para os planos elaborados nesse período: Plano de uso e ocupação do solo, Plano de uso e ocupação do solo e das águas, entre outras (DUKE ENERGY, 2002; TRACTEBEL ENERGIA, 2003; COPEL, 2003).

O sucesso de empreendimentos situados às margens de represas e a qualidade das águas são fatores indissociáveis, podendo inviabilizar os seus usos com graves conseqüências para a economia regional, dada à importância da qualidade da água para as atividades geradoras de renda na região.

Exemplo marcante de ocupação desordenada da região de entorno, que culminou com a degradação da qualidade da água, foi a represa de Salto Grande, no município de Americana (SP), que no início da década de 80 foi um dos pontos turísticos mais utilizados para recreação na região central do estado de São Paulo, mas atualmente suas águas encontram-se impróprias para recreação e abastecimento (Figura 03).

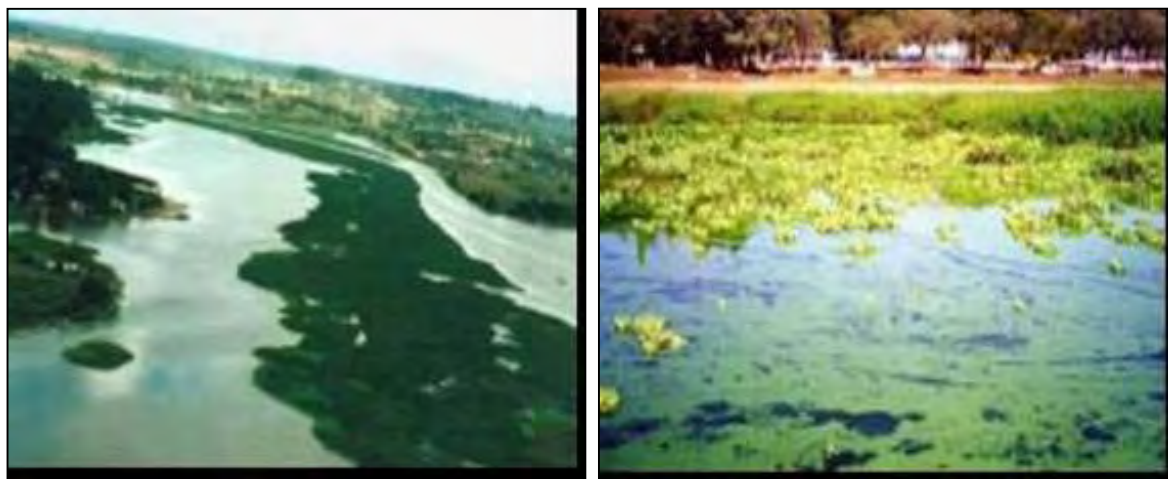


Figura 03 - Vista geral dos bancos de macrófitas flutuantes localizados na porção superior do reservatório de Salto Grande (esquerda) e Praia Azul (direita). Fonte: CPFL e Espíndola *et al.*, 2004.

Segundo Espíndola *et al.*, (2004) esse processo iniciou-se devido à elevada carga de efluentes domésticos e industriais lançados sem tratamento prévio no rio Atibaia ao longo de

30 anos, que resultaram em um processo de eutrofização elevado de suas águas, influenciando diretamente a vida da população, com a depreciação dos imóveis e do turismo, além de alterar as relações econômicas e sociais na região. Em uma das praias mais famosas da represa de Salto Grande, a Praia Azul, uma casa cujo investimento na construção chegou à cerca de 280 mil reais, tem hoje seu preço de mercado em torno de 80 mil reais.

Também não ocorrem mais, como na década de 80, campeonatos de esportes náuticos que atraíam muitos turistas para a região. Segundo Espíndola *et al.*, (2004) a recuperação desse sistema, em estágio avançado de eutrofização, somente poderá ocorrer com o emprego de muita energia e capital.

Do ponto de vista qualitativo, a proteção dos recursos hídricos depende, fundamentalmente, de medidas disciplinadoras do uso do solo na bacia. A qualidade final da água no rio ou lago reflete necessariamente as atividades que são desenvolvidas em toda a bacia, cada um dos usos do seu espaço físico produzindo um efeito específico e característico (PORTO, 1991 *apud* BRANDÃO, 2001).

Para Milaré (1999), inclusive, o disciplinamento do uso do solo seria o instrumento ideal para a gestão ambiental municipal, uma vez que abrangeria todas as atividades exercidas no espaço urbano, além de itens de preservação urbana.

2.3 Impactos ambientais na área de influência do reservatório de Ilha Solteira

2.3.1 Área de Influência

A área de influência dos reservatórios pode ser dividida em área de influência direta e indireta. A área de influência direta corresponde à área que está sujeita aos impactos diretos do reservatório.

Prochnow (1981) optou em descrever e analisar os impactos ocorridos a partir de um recorte modesto, denominando apenas de “área de influência direta do reservatório” (AIR), como sendo aquela que cobre os municípios diretamente afetados pelo processo desapropriatório para fins de construção da barragem e formação do lago. A área de influência indireta corresponde à área sujeita aos impactos indiretos reais ou potenciais da usina hidrelétrica, compreendendo no mínimo a bacia hidrográfica de contribuição ao reservatório (DUKE ENERGY INTERNATIONAL, 2001).

No caso específico para a área de estudo em questão, definiu-se simplesmente “área de influência” como sendo aquela ligada à borda do reservatório que está principalmente relacionada aos problemas de manejo e uso dos solos, e se caracteriza, assim como a CESP

(2001), por apresentar um trecho com 10 km ao longo das margens do reservatório a partir do nível d'água atual máximo do reservatório (Figura 04). A área de influência do reservatório de Ilha Solteira é compreendida por 13 núcleos populacionais e por 35 municípios, sendo estes apresentados no Quadro 01.

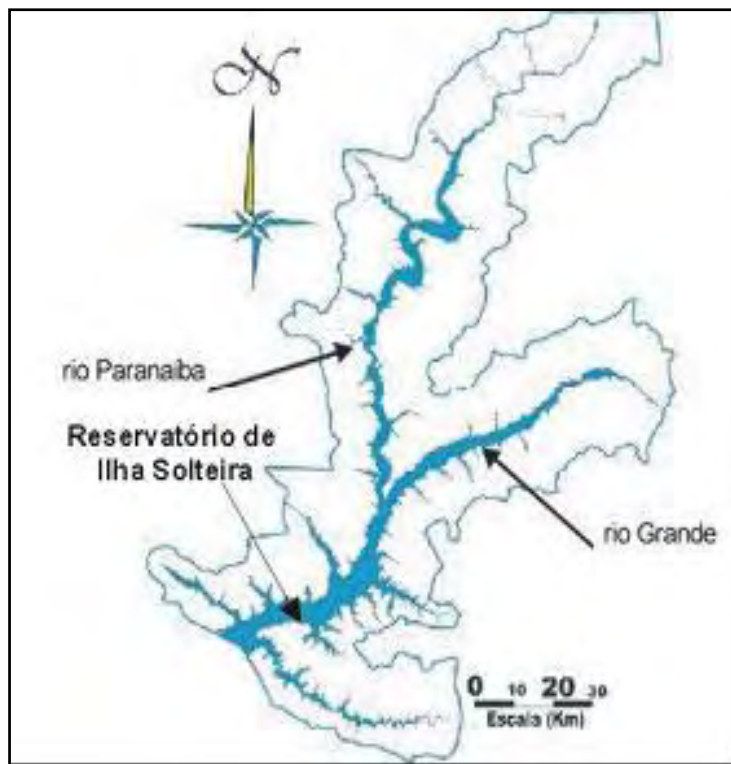


Figura 04 – Área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: VASILIO, 2006 (modificado).

Quadro 01 - Municípios inseridos na área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: CESP, (2001).

Estado	Municípios
São Paulo	Aparecida d'Oeste, Auriflama, Dirce Reis, Guarani d'Oeste, Guzolândia, Ilha Solteira, Marinópolis, Mesópolis, Nova Canaã Paulista, Ouroeste, Palmeira d'Oeste, Paranapuã, Pereira Barreto, Populina, Rubinéia, Santa Albertina, Santa Clara d'Oeste, Santa Fé do Sul, Santa Rita d'Oeste, Santana da Ponte Pensa, São Francisco, Sud Menucci, Suzanápolis, Três Fronteiras.
Mato Grosso do Sul	Aparecida do Taboado, Paranaíba, Selvíria.
Minas Gerais	Carneirinho, Iturama, Limeira d'Oeste, Santa Vitória.
Goiás	Caçu, Itajá, Itarumã, São Simão.

O estudo da área de influência é de extrema importância para a determinação e caracterização das atividades desenvolvidas, visando o gerenciamento da qualidade da água, por meio de seu planejamento de uso e ocupação dessa região. A área de influência do reservatório de Ilha Solteira possui uma área correspondente a 9.949.631 hectares e sua margem possui 2.223 km de perímetro. Na Figura 05 demonstra-se a localização dos municípios dentro da área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Os dados referentes a população e área urbana estão discriminado no Quadro 02.

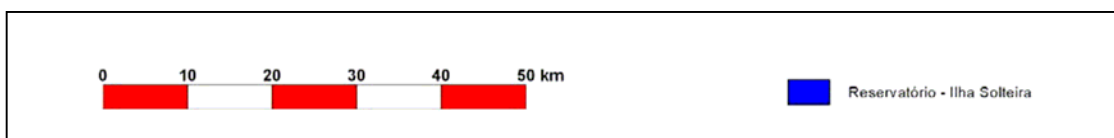
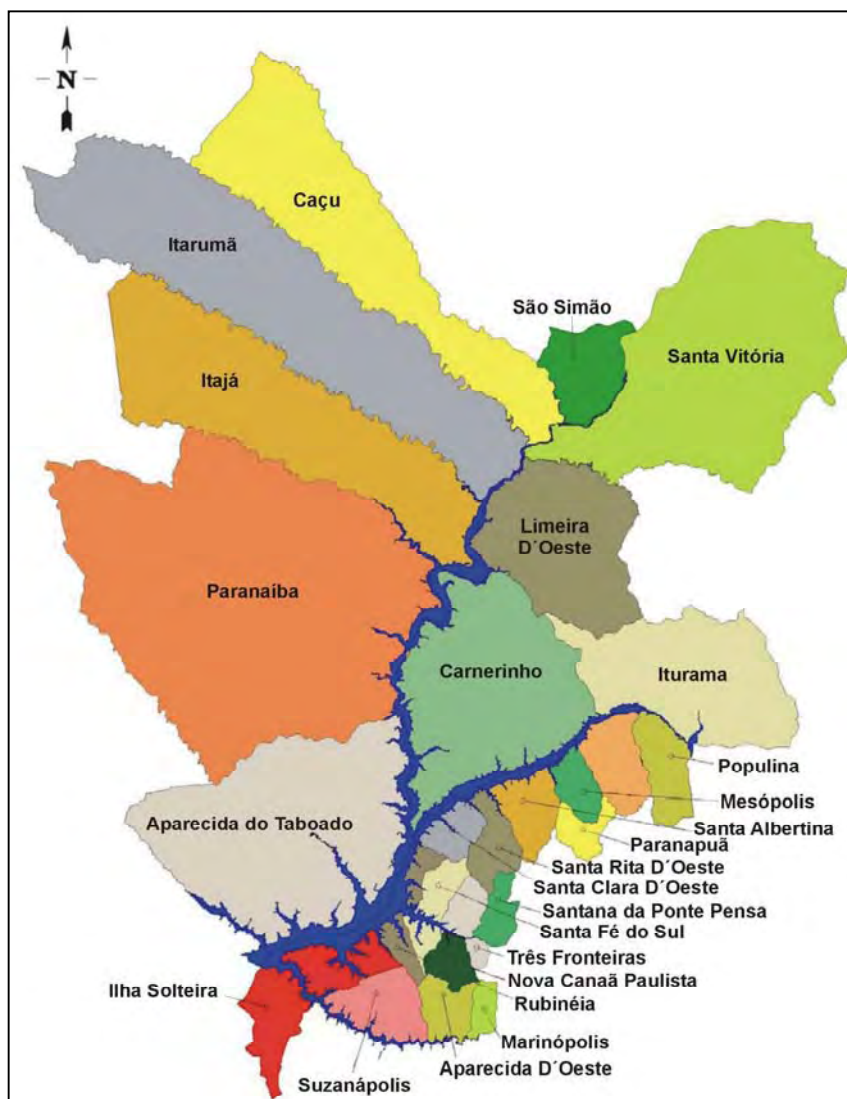


Figura 05 – Municípios localizados dentro da área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: CESP, 2001 (modificado).

Quadro 02 – Dados de população e área urbana dos municípios que estão inseridos na área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas nacionais , 2005.

Municípios	População (hab.)	Área da unidade territorial (Km ²)
Ilha Solteira-SP	25.427	627
Aparecida d'Oeste –SP	4.832	179
Marinópolis – SP	2.262	78
Mesópolis – SP	1.880	150
Nova Canaã Paulista – SP	2.321	174
Ouroeste – SP	7.134	288
Paranapuã – SP	3.547	140
Populina –SP	4.310	315
Rubinéia – SP	2.852	234
Santa Albertina - SP	5.408	274
Santa Fé do Sul -SP	28.643	208
Santa Clara d'Oeste - SP	1.889	188
Santa Rita d'Oeste - SP	2.199	210
Santana da Ponte Pensa - SP	1.599	130
Suzanápolis - SP	2.886	328
Três Fronteiras - SP	5.185	153
Aparecida do Taboado - MS	20.426	2.750
Paranaíba –MS	39.424	5.403
Itajá – MS	5.884	2.091
Itarumã –SP	5.187	3.434
Caçu – GO	10.166	2.251
São Simão – GO	15.091	414
Santa Vitória – MG	16.228	3.003
Limeira do Oeste – MG	5.594	1.318
Carneirinho – MG	8.349	2.061
Iturama - MG	31.390	1.401
Total	260113	27802

2.3.2 Impacto Ambiental

Segundo Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), impacto significa “choque” ou “colisão”. Impacto Ambiental é, portanto, causado 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.

Dentre as várias definições para o termo encontrado na literatura, citam-se: “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocadas por ação humana” (SANCHES, 1998); “a mudança em um parâmetro ambiental, em um determinado período e em uma determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada” (WATHERN, 1998).

A primeira definição enfoca as alterações nos processos ambientais, contextualizando o conceito de meio ambiente de modo abrangente, sendo que a segunda amplia a primeira, introduzindo a dimensão da dinâmica desses processos afetados pelas ações humanas.

As atividades humanas mencionadas podem ser um projeto de engenharia, um programa, um plano, uma lei ou dispositivos administrativos que se traduzam em implicações ambientais (CONESA FDEZ VÍTORA, 1997 citado por ALBUQUERQUE FILHO, 2002). Coelho (2001) menciona que impacto ambiental é o processo de mudanças sociais e ecológicas causados por perturbações (ocupação ou construção de um objeto novo) no ambiente. É a relação entre a sociedade e natureza que transforma, diferencial e dinamicamente, o meio ambiente. Os impactos ambientais alteram as estruturas das classes sociais reestruturando o espaço.

Para Oliveira & Herrman (2001), os impactos ambientais tendem a se multiplicar e a se repetir ao longo do tempo devido ao crescimento urbano realizado por movimentos espontâneos, estimulados pela especulação imobiliária e pela apropriação indevida de formas estruturais. Segundo Sachs (1993), impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental quando ocorre modificação no meio ambiente pela ação humana.

A introdução das idéias e métodos de previsão de impactos em grandes projetos foi realizada no Brasil no final da década de 70 e inícios da década de 80. Dois trabalhos procedentes do Banco Mundial (1974) e do Centro Internacional de Formación em Ciências Ambientais CIFCA (1977), considerados essenciais na época, foram o ponto de referência e deslanche dos estudos com relação aos impactos ambientais. Em 1974 foi publicado o estudo “Environmental, Health, and Human Ecologic Considerations in Economic Development Projects” pelo Banco Mundial. Logo depois, chegava ao Brasil o trabalho de Maria Tereza Estevan Bolea intitulado “Lãs Evaluaciones de Impacto Ambiental”, publicado em Madri

(1977) por iniciativa do Centro Internacional de Formação em Ciências Ambientais (CIFCA).

É cada vez mais urgente a necessidade de se identificar e diagnosticar os fatores que afetam a qualidade da água, bem como prever os impactos potenciais decorrentes de determinados eventos ou condições específicas, para melhor auxiliar a administração dos recursos hídricos com propostas ou alternativas concretas e realmente eficazes.

As águas interiores tendem a ser o primeiro habitat a sofrerem degradação, por serem os locais de escolha dos Homens para se estabelecerem às margens dos rios e se utilizarem dessas águas para diversas finalidades (HENRY, 1999). Em locais onde existem as formações de lagos devido à construção de usinas hidrelétricas, ou seja, reservatórios naturais ou artificiais, sofrem as conseqüências do uso da bacia no seu entorno.

Vários são os impactos da construção de um reservatório, os quais podem ocorrer antes e após a construção. Segundo Henry (*op cit.*) a construção de reservatórios produz inúmeros impactos nos sistemas terrestre e aquático. Antes do represamento há o desmatamento, o desvio do rio, a retirada da vegetação, a captura e translocação da fauna silvestre e a remoção da população ribeirinha ou de áreas que serão inundadas. Durante o enchimento e após o início do funcionamento do novo sistema várias alterações físicas, químicas e biológicas ocorrem em função da mudança de fluxo de água, da decomposição da vegetação inundada e de outros processos que dependem da vazão e do tempo de residência da água. Acrescenta-se a tais alterações o uso desordenado das áreas adjacentes (urbanização e atividades agropastoris, dependendo do potencial da região) e do próprio reservatório, incluindo pesca, recreação, navegação e geração de energia elétrica. Vários desses usos contribuem para o processo de eutrofização e contaminação dos reservatórios, principalmente quando estes estão próximos de centros mais urbanizados (ESPÍNDOLA *et al.*, 2004).

Os impactos ambientais estão entre os problemas mais sérios de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Um dos grandes desafios a ser implementado no futuro próximo é o ajuste das atividades econômicas baseado no uso sustentável dos recursos e também uma alteração de estilo de vida da população, tanto quanto possível com um mínimo de impacto ambiental e mais próximo da natureza. Nesse sentido, o manejo dos ecossistemas naturais é uma das maiores preocupações da sociedade moderna.

Erosão

O processo de modernização da agricultura brasileira tomou grande impulso a partir da década de 60 com o uso de máquinas, equipamentos e insumos. Essa mudança gerou inegáveis aumentos de produção e produtividade, mas o uso inadequado dos equipamentos para as condições locais de solo, relevo e clima aumentou o ritmo de degradação dos solos pela erosão (CBH-AP, 1997).

Nas pastagens extensivas os problemas de erosão estão vinculados ao manejo do pasto, onde a baixa cobertura vegetal favorece não só a erosão, mas também a degradação precoce do próprio pasto, competição com invasoras, compactação do solo (São Paulo, s.d).

A erosão antrópica ou acelerada é resultante da ocupação inadequada dos solos por atividades agrícolas ou urbanas, que aceleram e intensificam os processos erosivos devido às condições induzidas ou modificados pelo homem ao solo.

Assoreamento

Segundo a ABGE (1998), o fenômeno do assoreamento é regido pelos fatores clima, geologia, cobertura vegetal, declividade e uso dos solos. Regiões de pluviosidade concentradas em períodos muito curtos, cobertura vegetal mínima, topografias acidentadas e rochas sedimentares arenosas ou formações aluvionares com areia e cascalho, associado a pequenos reservatórios em relação à bacia de contribuição, apresentam maior susceptibilidade ao desenvolvimento do fenômeno. São menos importantes em regiões de pluviosidade bem dividida, cobertura vegetal adequadas e solos predominantemente argilosos desde que não submetidos a práticas agrícolas impróprias, as quais, neste caso, passam a constituir o fator essencial.

Desmatamento

Para sobreviver e desenvolverem-se, os seres humanos, desde sua origem, tinham a necessidade de produzir seus próprios meios de subsistência, transformando a natureza ou intervindo nela. Isso começou a partir das economias primitivas baseadas na caça, pesca e coleta do extrativismo madeireiro. Prosseguiu com o desenvolvimento da agricultura pecuária, acentuando-se ainda mais com o processo de urbanização e industrialização (ABGE, 1998).

A queimada retira, em curtíssimo tempo, a vegetação que sustenta e nutre o solo, expondo-o à erosão e lixiviação (perda dos nutrientes do solo carregados pela água das chuvas); além disso, mata os microrganismos responsáveis pela decomposição e circulação de

materiais na natureza. Além de empobrecer o solo, as queimadas também provocam a abertura de crateras enormes devido à erosão, causam a morte de rios pela lixiviação, além de lançar para a atmosfera grandes quantidades de gases, como o dióxido de carbono ou gás carbônico, que podem aumentar a temperatura do planeta, contribuindo para o chamado efeito estufa.

Outra grave consequência do desmatamento é a poluição do ar, da água e do solo, provocada pelo aumento de 1% ao ano da emissão de dióxido de carbono (CO₂) e de outros gases poluentes, bem como pela contaminação dos rios e do solo causada pela mineração industrial e pela agricultura predatória.

Ocupação irregular do solo

A complexidade e a diversidade dos sistemas agrários, segundo Garcia Filho (s.d), decorrem das formas de uso do espaço que evoluem ao longo da história devido aos fatores ecológicos (mudanças climáticas, desmatamento, depauperação do solo, etc.), técnicos (surgimento de novas tecnologias ou variedades, introdução de novas culturas) e econômicas (variação de preços, mudanças nas políticas agrícolas, desenvolvimento ou declínio de agroindústrias, surgimento de oportunidades, etc.).

Contaminação do solo

O uso da terra para centros urbanos, para as atividades agrícolas, pecuárias e industriais tem tido como consequência elevados níveis de contaminação. De fato, aos usos referidos associam-se, geralmente, descargas acidentais ou voluntárias de poluentes no solo e águas, deposição não controlada de produtos que podem ser resíduos perigosos, lixeiras e/ou aterros sanitários não controlados, deposições atmosféricas resultantes das várias atividades, etc. Assim, ao longo dos últimos anos, têm sido detectados numerosos casos de contaminação do solo em zonas, quer urbana, quer rurais (ABGE, 1998).

A contaminação do solo tem-se tornado uma das preocupações ambientais, uma vez que, geralmente, a contaminação interfere no ambiente global da área afetada (solo, águas superficiais e subterrâneas, ar, fauna e vegetação), podendo mesmo estar na origem de problemas de saúde pública.

Campo antrópico

Com a crise econômica internacional de 1929, o café foi sendo parcial e sucessivamente substituído pelas culturas de algodão, amendoim, cana-de-açúcar e citrus. As culturas implantadas foram selecionadas principalmente em função das demandas e preços do mercado internacional. Contudo, a implementação das culturas de ciclo mais curto intensificou os problemas erosivos e esgotou paulatinamente os solos naturalmente pobres do estado, levando, conseqüentemente, a formação predominante de extensos campos de pastagem no oeste paulista (CBH-AP, 1997).

CAPITULO 3

3 Materiais e Métodos

3.1 Caracterização da área de estudo

A Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (Figura 06) localiza-se a noroeste do Estado de São Paulo, no rio Paraná, entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, nas coordenadas 20°25'42''S e 51°20'34''W, na altitude de 375,0 m. Está inserida em uma região com baixa densidade demográfica, tendo no setor primário sua principal atividade, destacando-se a pecuária, cana-de-açúcar, laranja, café e culturas temporárias como milho e arroz. O reservatório formado pela UHE estende-se pelos estados de São Paulo, Mato-Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, e pertence à Bacia Hidrográfica do Paraná.

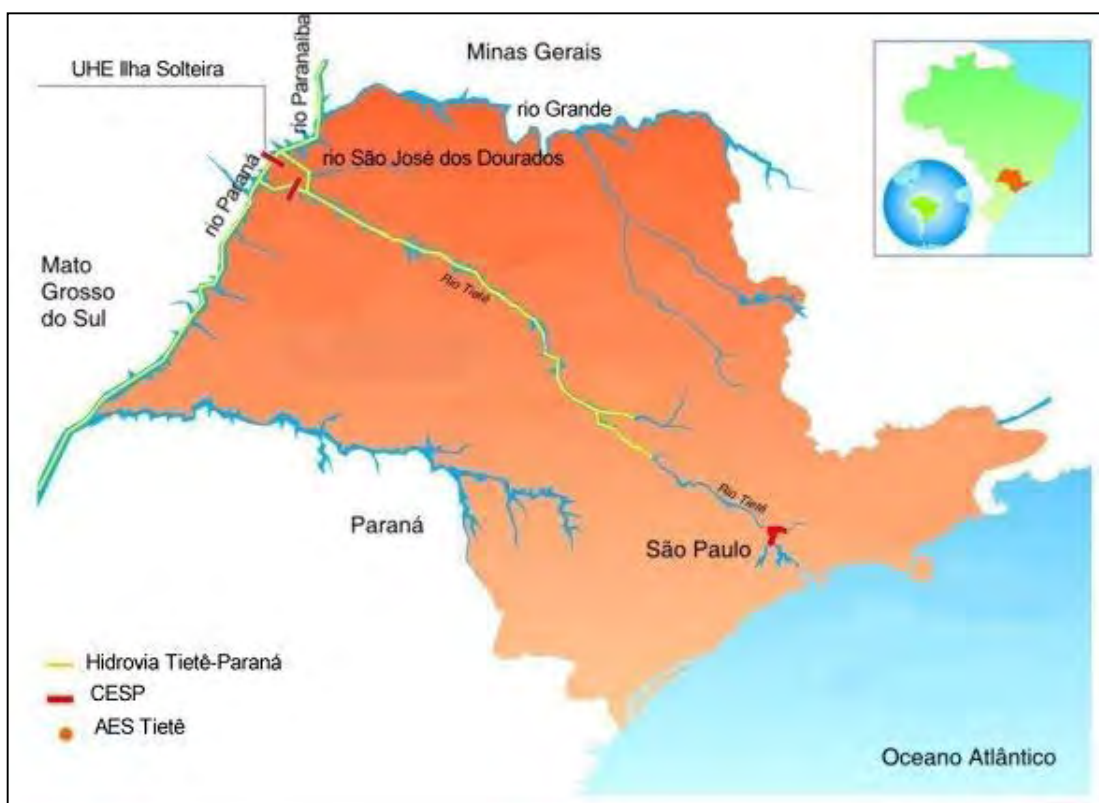


Figura 06 – Localização da UHE de Ilha Solteira. Fonte: CESP, 2002 (modificado).

A área da bacia hidrográfica deste reservatório é de 375.460 km², e seus maiores tributários são o rio Paranaíba e Grande, formadores do rio Paraná, que apresenta uma vazão média de 5.206 m³.s⁻¹. O reservatório possui uma profundidade média de 17,00 m, uma área inundada de 1.195 km², comprimento de aproximadamente 70,0 km, com volume máximo de 210,6x10⁸ m³ (CESP, 2003).

A usina hidrelétrica de Ilha Solteira (Figura 07), entrou em funcionamento em 1978 com uma capacidade instalada de 3.444,0 MW, sendo a terceira maior usina do Brasil e, juntamente com a Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupiá), compõe o sexto maior complexo hidrelétrico do mundo.



Figura 07 – Foto aérea da UHE de Ilha Solteira. Fonte: arquivo pessoal, 2006.

É uma usina com alto desempenho operacional que, além da produção de energia elétrica, é de fundamental importância para o controle da tensão e frequência do Sistema Interligado Nacional (CESP, *op cit.*).

Além da geração de energia elétrica, os usos da água estão destinados para abastecimento público, afastamento de efluentes domésticos, irrigação de plantações e para as principais atividades industriais como usinas, destilarias, curtumes, frigoríficos e laticínios (CETESB, 2001). Soma-se a isso a formação de praias fluviais no reservatório, que proporciona um atrativo turístico e de ocupação das margens da região de entorno (Figura 08).

Os principais contribuintes para o reservatório são os rios Paranaíba, Aporé, Grande, Quitéria, Pântano e São José dos Dourados, perfazendo um perímetro aproximado de 445 km. Outros contribuintes de extensões menores, como o rio Verde, rio Claro (afluentes do rio Paranaíba) e o ribeirão da Ponte Pensa (afluente do rio Paraná) colaboram com 45 km de área linear de contribuição para o reservatório (CESP, 2001).



Figura 08 – Foto aérea das praias artificiais Marina e Catarina localizadas no reservatório de Ilha Solteira. Fonte: arquivo pessoal, 2006.

Ao longo do reservatório, várias cidades dos Estados de São Paulo, Matos Grosso do Sul, Goiás e de Minas Gerais utilizam diretamente as águas para atividades turísticas, recreação e irrigação. Isso demonstra a extrema importância da qualidade da água do reservatório para que as atividades na área de influência sejam ampliadas de modo sustentável.

3.1.1 Clima

Segundo a classificação climática de KÖPEN, a região apresenta um clima tropical (Aw), sendo classificado pela efetividade da precipitação como um clima úmido (média anual de 1250,0-1353,0 mm) e com temperatura média anual de 22°C (SETZER, 1966). De acordo

com dados meteorológicos para o reservatório de Ilha Solteira, a temperatura média anual é de 24,9°C e a média anual da umidade relativa do ar é de 66,5% (FEIS/UNESP, 2005).

O regime climático é controlado por quatro massas de ar: massa equatorial continental quente, massa tropical continental quente e seca, massa tropical atlântica e massa de ar polar do Atlântico sul (CINDIRU, 1995).

3.1.2 Geomorfologia

O reservatório de Ilha Solteira localiza-se na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, no Planalto Centro Ocidental, com o relevo dominado por colinas amplas e baixo com topos convexos e topos aplanados ou tabulares. As altimetrias variam entre 300,0 e 600,0 m, e as declividades médias predominantes estão entre 10 e 20%. Os tipos de solos do entorno do reservatório são classificados em Podzólico Vermelho-Amarelo e também por Latossolo Vermelho-Amarelo (IPT, 1997).

3.1.3 Geologia

O reservatório de Ilha Solteira apresenta-se sobre o Arenito Bauru, que possui sedimento arenoso de granulação fina com teor variável de cimento calcário desde zero a 20%. Quanto mais alto este teor, tanto mais duro e consolidado o arenito e tanto maior sua resistência ao impacto do clima úmido. A litologia predominante são os Arenitos, Lentes de Siltitos e Argilitos (IPT, 1997).

3.1.4 Aspectos Hidrológicos

Os principais rios que formam o reservatório de Ilha Solteira (Bacia do rio Paraná) são o Paranaíba, Grande, Quitéria, Pântano e São José dos Dourados (Figura 09). Neste último, encontra-se o Canal de Pereira Barreto, com 9600m de comprimento, que interliga os reservatórios de Ilha Solteira e Três Irmãos, propiciando a operação energética integrada dos dois aproveitamentos hidrelétricos, além de permitir a navegação entre os tramos norte e sul da Hidrovia Tietê-Paraná (CESP, 2001).

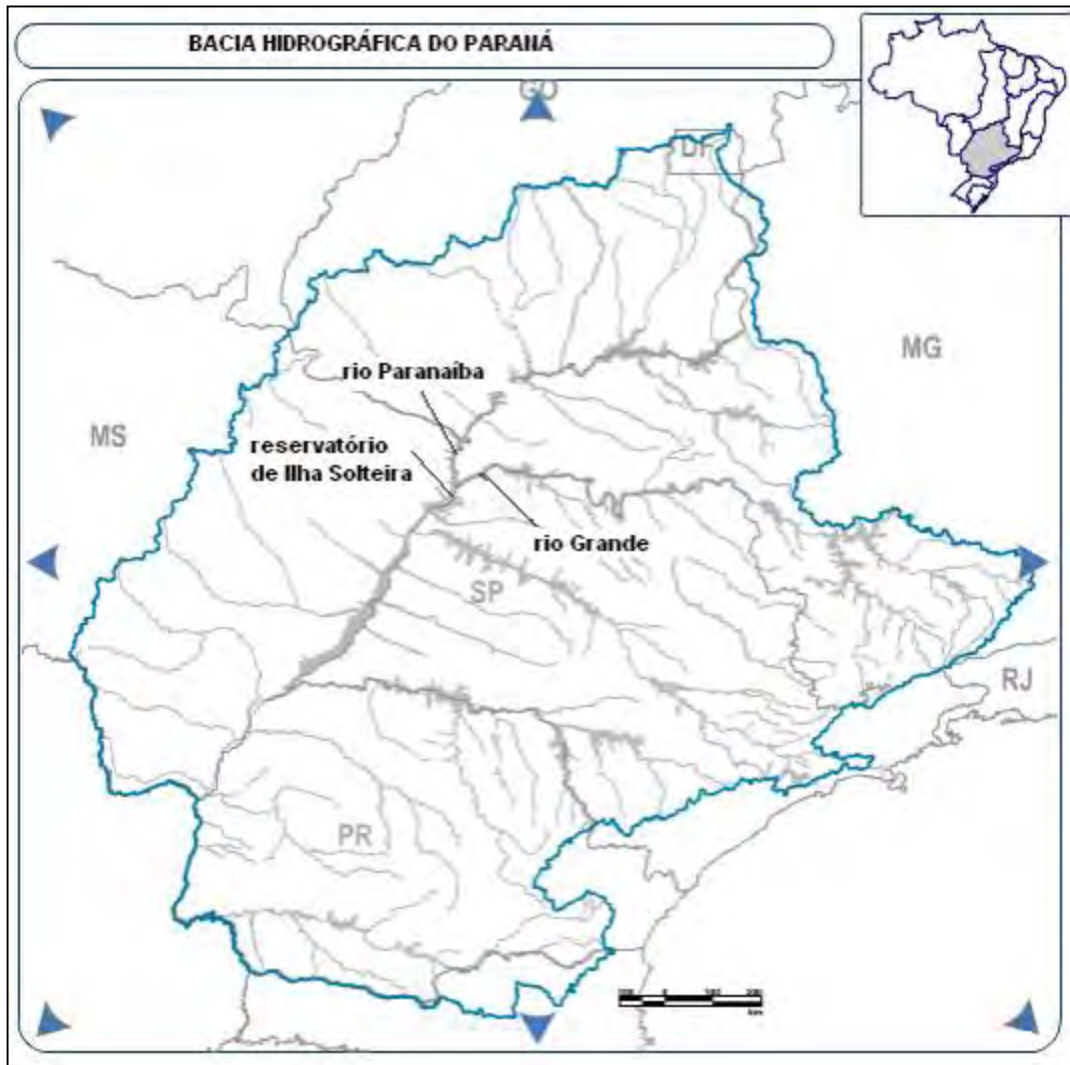


Figura 09 – Localização da Bacia Hidrográfica do Paraná. Fonte: ANA, 2005 (modificado).

3.2 Aspectos Metodológicos

Para realização deste trabalho efetuou-se uma série de avaliações que permitiram estabelecer um panorama acerca das vulnerabilidades, apresentadas pelo meio no que se refere ao uso e ocupação do solo, considerando todas as restrições e potencialidades relacionadas às suas características, em um processo de identificação de impactos ambientais potenciais e existentes na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Sendo assim o presente trabalho apresenta a caracterização na área de influência do reservatório envolvendo os temas: vegetação natural, uso da terra, vulnerabilidade de uso e

ocupação do solo à erosão, obras e ações indutoras de impactos ambientais (impactos ambientais potenciais) e impactos ambientais estabelecidos (impactos ambientais existentes).

Levando-se em consideração a necessidade da caracterização da aptidão apresentada pela área de estudo em questão frente à existência de atividades elencadas o presente trabalho foi efetuado observando as etapas apresentadas a seguir:

- Levantamento e aquisição de informações existentes;
- Aquisição e armazenamento das informações em formato digital através da transformação dos mapas em papel para o formato digital, pelo processo de digitalização;
- Definição das atividades a serem consideradas, cujas características fossem adequadas para ilustrar a avaliação apresentada;
- Caracterização de cada atividade apresentada e sua relação com os prováveis impactos ambientais existentes ou potenciais.

3.3 Material

As informações relativas aos mapas cadastrais disponibilizados pela Companhia Energética de São Paulo (CESP) foram digitalizados utilizando-se o Programa *Geo Media Pro 3.0*, sendo que para efeito da pesquisa de mestrado foram enviados no formato vetorial-digital, que se encontravam com extensão *DWG*, formato padrão do *AUTOCAD*.

As áreas discriminadas e apresentadas neste trabalho foram calculadas utilizando-se de um programa de cálculo de Área Total (ATOT).

Todos os fatores ambientais aqui destacados envolvem a gestão de recursos hídricos, destacando-se os temas relacionados à existência ou não de Vegetação natural, Uso da terra, Vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão, Obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (Impactos potenciais) e Impactos ambientais (impactos ambientais existentes) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Os fatores ambientais foram caracterizados de acordo com as atividades ou elementos ou ainda *layers* (camadas representativas em formato vetorial digital com extensão *dwg*, padrão Autocad), que melhor indicassem as potencialidades dos impactos ambientais na área de estudo em questão. Desta forma, foram discriminados todos os elementos considerados importantes para a análise de impactos existentes ou potenciais na área de estudo, conforme apresentado no Quadro 03.

As informações relativas aos fatores ambientais considerados foram extraídas de mapeamentos executados e publicados em relatórios da Companhia Energética de São Paulo (CESP, 2001).

Além disso, o levantamento do material bibliográfico foi realizado nas bibliotecas da Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP-ESALQ) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), entidades governamentais, não governamentais e cooperativas.

Quadro 03 - Discriminação de todas as atividades ou elementos que estão relacionados com os fatores ambientais analisados. Fonte:CESP, 2001.

FATORES AMBIENTAIS	ELEMENTOS OU LAYERS
Vegetação Natural	Mata ciliar Mata de galeria Campo cerrado Campo arbustivo Cerrado Cerrado arbóreo Estádios sucessionais Florestas de transição Vegetação arbórea Floresta estacional semidecídua
Uso do solo	Pastagem Aglomerados agropecuários Agricultura anual Agricultura perene Agricultura semiperene Solo exposto – outros usos
Vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão	Erosão Assoreamento
Obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais	Trilhas Frigorífico Aeroporto Ferrovias Rodovias Áreas de segunda residência Tanques-rede
Impactos ambientais	Áreas de segunda residência Áreas urbanizadas Áreas de mineração Assoreamento Contaminação do solo Campo Antrópico Contaminação do solo Erosão Perda de cobertura vegetal

Os dados apresentados neste trabalho foram divididos e caracterizados de forma a atualizar os dados apresentados pela CESP no ano de 1999, bem como identificar novas ações

indutoras de impactos. Com a finalidade de se obter essas informações, todos os dados obtidos pelo levantamento bibliográfico foram confrontados com as fotos aéreas obtidas a partir de um vôo realizado em 1 de maio de 2006, por meio de um avião monomotor Cessna Skyhawk 172L.

Para a área de influência do reservatório de Ilha Solteira, caracterizaram-se dois tipos de impactos ambientais: os existentes, que são aqueles diagnosticados em campo, e os potenciais diagnosticados em virtude da presença de uma atividade ou ação humana.

A espacialização dos impactos está apresentada em dois mapas distintos, objetivando separar o existente (Mapas 04 e 05) do potencial (Mapas 06 e 07). Os mapas 04 e 05 se referem às obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais na área de influência do reservatório e os mapas 06 e 07 aos impactos ambientais na AIR. A identificação das atividades e ações que podem causar impactos ambientais reais e potenciais na AIR foram analisadas a partir de pontos e áreas de ocorrência observadas

CAPITULO 4

4 Resultados e Discussão

A compreensão do processo de degradação da qualidade da água implica no conhecimento da bacia hidrográfica, de suas características naturais, das atividades que nela são desenvolvidas e dos possíveis impactos nos cursos de água. As transformações nos padrões de utilização da terra, as alterações na vegetação natural, os aumentos populacionais e o desenvolvimento industrial são alguns dos fatores responsáveis pela geração de fontes de poluição da água (KIRA & SAZANAMI, 1995). Essas alterações podem, em parte, ser mensuradas por meio do estudo das alterações quali e quantitativas das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água e sua correlação com o entorno. A água reflete as condições reinantes nos sistemas naturais e nas alterações introduzidas pelo homem.

Os dados apresentados neste trabalho foram divididos e caracterizados de forma a se atualizar os dados apresentados pela CESP no ano de 1999. Com a finalidade de se obter mais precisão na caracterização, todos os dados apresentados foram confrontados com as fotos aéreas.

Deve-se mencionar que ocorreram problemas relativos à análise de alguns elementos como processos erosivos e assoreamento, frigoríficos, casas de madeira, barracos de comércio, áreas de mineração, aeroporto e áreas de contaminação de solo (nem todos os dados analisados foram confrontados com as fotos aéreas), pois durante o vôo realizado não foi possível a visualização de todos os pontos já existentes apontados pela CESP no ano de 1999. Os dados, no entanto foram simplesmente repetidos tomando-se uma base que os mesmos se mantiveram nos mesmos locais apontados pela CESP. Outra consideração a ser mencionada relaciona-se com os mapas 03 (Vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão), 04 (Obras e ações humanas indutoras de impacto ambiental) e mapa 06 (Impactos ambientais), pois os mesmos estão diferenciados devido a forma pontual de representar os dados, em relação aos outros mapas que representam os dados analisados em áreas.

4.1 Vegetação natural

Considerada como um importante indicador das condições ambientais de uma região, a vegetação propicia proteção ao solo, reduzindo o transporte de sedimentos e o assoreamento dos recursos hídricos.

O mapa temático Vegetação Natural apresenta os tipos e a distribuição espacial de vegetação natural, onde se observa a escassez da cobertura vegetal natural, em número e

tamanho de remanescentes. Segundo a Agência Nacional das Águas (2002), a bacia do rio Paraná sofreu grande processo de desmatamento ao longo do século XX.

Conforme apresentado na Tabela 01, existem cerca de 66.659 hectares de áreas cobertas por vegetação natural, o que corresponde a 0,67% de toda a área de influência do reservatório, sendo que quase sempre essa vegetação se encontra em estado degradado. Ainda assim é possível encontrar alguns exemplos que assinalam características distintas, como a presença de remanescentes florestais (Figura 10).



Figura 10 – Foto área ilustrando a presença de vegetação na margem esquerda do rio São José dos Dourados (córrego Piracanjuba) – SP Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

Na área de influência do reservatório de Ilha Solteira predominam duas séries fisionômicas com transição entre cerrado arbóreo (formação com fisionomia típica e característica, apresentando espécies lenhosas, com alturas de 1 a 15 m, tortuosas, com ramificação irregular) e floresta estacional semidecídua (formação com fisionomia arbustivo-arbóreo, em grande parte recobertas por emaranhados de lianas finas e densas, que dificultam a entrada do homem no remanescente). Cerca de 8.449 hectares (12,67% da área de vegetação natural), ou seja, 0,08% da área de influência contém cerrados arbóreos, localizados nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás. Destes, 4.651 hectares (6,97% da área de vegetação natural) são de floresta estacional semidecídua, ou seja, cerca de 0,05% da área de influência do reservatório, localizando-se no estado de São Paulo demonstrado no mapa 01 (Apêndice).

Tabela 01 – Distribuição de Vegetação Natural na área de influência (9.949.631 ha) do reservatório de Ilha Solteira.

Vegetação Natural	Área (hectares)	Área Percentual (%)	Percentual de vegetação em relação à A.I. (%)
Mata de Galeria	16.050	24,08	0,16
Mata Ciliar	6.868	10,30	0,07
Campo Cerrado	2.432	3,65	0,02
Campo Arbustivo	1.143	1,73	0,01
Cerrado	8.463	12,69	0,09
Cerrado Arbóreo	8.449	12,67	0,08
Estádios Sucessionais	2.979	4,47	0,03
Florestas de Transição	14.763	22,15	0,15
Vegetação Arbórea	853	1,29	0,009
Floresta Estacional semidecídua	4.651	6,97	0,05
Total	66.659	100	0,67

O conjunto de árvores de grande porte se mostra como uma mancha densa, ao longo da área de influência do reservatório no estado de São Paulo. Os poucos remanescentes que estão localizados próximo ao rio São José dos Dourados tornam-se de grande importância, pois o estado de São Paulo é o espaço territorial mais degradado, com menor cobertura vegetal natural e maior concentração de impactos (Figura 11).

O cerrado (vegetação de campos, com árvores isoladas, de troncos retorcidos e folhas encerradas) e o cerrado arbóreo são a segunda maior cobertura vegetal natural da área de influência do reservatório de Ilha Solteira e correspondem ao total de 16.913 hectares (0,17% da área de influência), representando 25,36% da área de vegetação natural.

No estado de Mato Grosso do Sul, a ocorrência de cerrado é predominantemente visível, sendo que 8.464 hectares representam 12,69% de cobertura vegetal e 0,09% da área de influência do reservatório, mas com distribuição aleatória por toda a região, e uma porção muito inferior no estado de Minas Gerais.



Figura 11 – Foto aérea da margem esquerda do reservatório, ilustrando a ocorrência de floresta estacional semidecídua. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

Os mais significativos remanescentes de cerrado estão localizados ao longo do rio Aporé (área compreendida entre o rio Grande e o rio Quitéria), e ao longo do rio do Pântano, todos localizados no estado do Mato Grosso do Sul (Figura 12).

Esses remanescentes apresentam uma importância significativa, tanto do ponto de vista ecológico como de proteção ao solo. Segundo Giampietro (2004), o cerrado corresponde a um terço da biota brasileira e 5% da flora e fauna mundial. É a segunda maior região biogeográfica do Brasil, com cerca de 200 milhões de hectares, sendo o segundo maior bioma do País, superado apenas pela Floresta Amazônica.

Fragmentos de campo cerrado (formação constituído essencialmente por um estrato graminóide, integrado por espécies lenhosas) são raríssimos, sendo que os poucos ocorrentes estão localizados no estado de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, representados por 2.432 hectares (0,02% da área de influência), o que corresponde a 3,65 % da área de vegetação natural.



Figura 12 – Remanescente de cerrado, no rio do Pântano – MS. Fonte: CESP, 2001.

Raríssimos exemplos de estádios sucessionais de regeneração (formações de cerrado e floresta estacional semidecídua em estádios inicial a médio de regeneração) são encontrados, principalmente no estado de Goiás (próximo à barragem de São Simão), com algumas manchas no estado de Minas Gerais (próximo ao rio Arantes) e no estado de São Paulo, na margem esquerda do rio Grande (entre os municípios de Santa Albertina e Santa Clara do Oeste), onde são encontrados cerca de 2.979 hectares, representado 4,47% da área total de vegetação natural e 0,03% da área de influência.

As condições de vegetação apresentam um melhora quando se trata da ocorrência de florestas ribeirinhas, ou seja, mata de galeria e mata ciliar. Caracteriza-se mata de galeria como sendo formação florestal ao longo dos cursos d'água, conservada ou antropizada junto ao cerrado, sendo mata ciliar a formação florestal que associa espécies típicas do cerrado e da floresta estacional semidecídua. Representativamente, em conjunto perfazem 22.924 hectares, representando 34,38% da área de vegetação e 0,23% da área de influência do reservatório. Apesar de uma porcentagem relativamente grande de ocorrência de mata ciliar, ou seja, 6.868 hectares (0,16% da área de influência), correspondendo a 10,30% da área de vegetação, onde

o estado de São Paulo apresenta-se com mata ciliar degradada e descontínua. No estado do Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais não se observou a ocorrência de matas ciliares, mas sim 16.056 hectares de mata de galeria correspondendo a 24,08% da vegetação natural e 0,07% da área de influência, o que demonstra que as bordas do reservatório estão praticamente destituídas de vegetação ciliar (Figura 13).

A descaracterização das margens e ausência de vegetação ciliar faz com que sejam necessárias propostas de revegetação, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APP).

Segundo Giampietro (2004), a presença de matas ciliares nas áreas ribeirinhas constitui condição básica para garantir a manutenção da integridade dos processos hidrológicos e ecológicos. Em decorrência de sua grande importância na proteção dos recursos hídricos regionais, a recuperação das APP's degradadas (áreas ciliares) é extremamente necessária nas margens do reservatório.



Figura 13 – Foto aérea da margem direita do rio do Pântano, MS, ilustrando a ausência de mata ciliar. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

Segundo a Agência Nacional das Águas (2002), o percentual mínimo de cobertura vegetal exigido por lei, definido pelo Código Florestal (*Lei nº 4.771/65*) para a manutenção de

área de reserva legal, é de 20%, sem incluir as áreas de preservação permanente (nascentes, margens dos rios, topos de morros, etc.). A descaracterização da vegetação ao longo das margens do reservatório, mais especificamente, na área de influência do reservatório, tem favorecido a permanência de áreas de pastagens e a ocupação em áreas de preservação permanente (Figura 14).

Utilizando o percentual de 20% de Reserva Legal para a área de influência do reservatório, em uma área de 9.949.631 hectares, considerando-se uma faixa de 100m da margem e um perímetro de 2.223Km (área de influência do reservatório) tem –se que a se 21.943 hectares correspondem às áreas de APP. Excetuando-se essa área de APP da área de influência ter-se-ia uma área remanescente de vegetação natural de 1.985.538 hectares. No entanto restam na área de influência do reservatório de Ilha Solteira apenas 66.659 hectares de vegetação natural.



Figura 14 – Foto aérea da margem direita do reservatório (Aparecida do Taboado-MS) , ilustrando a ocupação em Área de Preservação Permanente (APP). Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

O Código Florestal (Lei nº 4.771/65) dispõe que o entorno dos lagos constitui área de preservação permanente e tem o objetivo de proteger todas as formas de vegetação, mas, no

entanto, não estabelece o tamanho da faixa a ser respeitada para os lagos e reservatórios (Figura 15).



Figura 15 – Foto aérea da margem esquerda do rio Grande, MG, ilustrando o não cumprimento da Resolução 302/02 do CONAMA. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

A Resolução nº 302/02 do CONAMA define como sendo Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais. Os limites da Área de Preservação Permanente poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver. A Resolução nº369/06 do CONAMA define os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação de APP para implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental. Utilizando para as áreas de preservação permanente a Resolução CONAMA 302/02, com uma faixa de proteção de 100 metros da margem em áreas rurais, ao invés de 21.943 hectares atuais existiria uma

área de preservação permanente de 1.985.538 hectares ao longo de toda área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

No município de Ilha Solteira, a área de entorno do reservatório onde se localiza o loteamento Recanto das Águas, por estar inserido no perímetro urbano do município segundo a lei municipal, é considerado como sendo uma área urbana. Nesse caso a Resolução 302/02 do CONAMA não é válida pois, a área é designada como sendo urbana não consolidada, sendo neste caso considerada uma faixa marginal de Área de Preservação Permanente dos reservatórios não inferior a 100m de largura da cota máxima do corpo d'água.

4.2 Uso do solo

Segundo Giampietro (2004) a agricultura brasileira até a década de 50 era baseada no extrativismo, no qual predominava o cultivo intensivo em solos férteis até que atingissem a exaustão. A partir de então, com o advento de novas tecnologias, desenvolvidas por pesquisas, tornaram-se novamente produtivas, além de propiciar expansão agrícola em ecossistemas até então impensáveis, como o cerrado. Na Tabela 02 apresenta-se a distribuição dos usos do solo, constituídos basicamente por áreas de pastagem, agricultura perene e semiperene. A área de pastagem corresponde a 776.631 hectares representados por 87,09% de uso do solo, ou ainda cerca de 7,80% da área de influência do reservatório, sendo caracterizados por processos pioneiros de ocupação da terra, do abandono, da exaustão do solo pela perda de fertilidade de áreas de pastagem e agricultura e de terrenos roçados ou semeados.

Tabela 02 – Distribuição do uso do solo na área de influência (9.949.631 ha) do reservatório de Ilha Solteira.

Uso do solo	Área (hectare)	Área Percentual (%)	Percentual de uso do solo em relação A.I.(%)
Pastagem	776.631	87,09	7,80
Aglomerados agropecuários	21.518	2,41	0,22
Agricultura anual	12.299	1,38	0,12
Agricultura perene	2.793	0,31	0,03
Agricultura semiperene	4.929	0,55	0,05
Solo exposto – outros usos	73.595	8,26	0,74
Total	891.768	100	8,96

O percentual total de uso do solo corresponde a 891.768 hectares, ou seja, 8,96% da área de influência do reservatório, demonstrada no Mapa 02 (Apêndice).

Dados da capacidade de uso dos solos do estado de São Paulo indicam que solos pertencentes às classes III (próprias para culturas anuais, com problemas simples e complexos, para conservação do solo e manutenção da produtividade) e IV (próprias para culturas anuais, com problemas mais sérios de conservação dos solos) localizam-se nas margens do reservatório de Ilha Solteira (BERTOLINI & LOMBARDI NETO, 1993).

Com relação aos aglomerados agropecuários, os quais podem apresentar pequenos lotes com agricultura perene intercalados com campos antrópicos, estes correspondem a 21.518 hectares (2,41% da área de uso do solo e 0,22% da área de influência) sendo localizados no município de Suzanópolis (próximo às margens do rio São José dos Dourados) e apresentam algum tipo de atividade ou ocupação agrícola, basicamente concentrada no estado de São Paulo (Figura 16).

No estado de Mato Grosso do Sul apenas algumas aglomerações demonstram o aparecimento de atividades com agricultura anual, com cerca de 12.299 hectares, que representam 1,38% do uso do solo e 0,12% da área de influência.



Figura 16 – Foto aérea da margem esquerda do reservatório, SP, ilustrando atividade ou ocupação agrícola. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

A maior concentração de agricultura perene, 2.794 hectares (0,03% da área de influência), ou seja, 0,31% da área de uso do solo, está localizada na área que compreende o estado de São Paulo, em regiões próximas aos municípios de Suzanápolis e Populina onde também ocorrem áreas de agriculturas semiperenes, com predominância de cana-de-açúcar.

O percentual de solo exposto fornece indícios de áreas onde a colheita está sendo realizada, ou o solo está sendo preparado para novo plantio, justificando o alto percentual apontado para a categoria de mapeamento “solo exposto”, com 73.595 hectares, que representam 8,26%; principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais (Figura 17).

Uma importante observação é que a zona rural dos municípios paulistas, localizados na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, caracteriza-se pelo grande número de pequenas propriedades, com produção diversificada de culturas permanentes, temporárias e hortaliças.



Figura 17 – Foto aérea da margem esquerda do reservatório, SP, ilustrando solo exposto para agropecuária ou outros usos. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

Segundo Tomazelli (2003), a decadência do café trouxe, como consequência, a busca de outras culturas e a criação de gado. Atualmente o setor primário tem na agropecuária sua principal atividade, destacando-se pecuária, cana-de-açúcar, laranja, café e culturas

temporárias como milho e arroz. O setor secundário é representado pela agroindústria, tendo como principais atividades industriais as usinas, destilarias, curtumes, frigoríficos e laticínios. Os municípios dos estados de Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais são compostos por grandes propriedades, voltadas à pecuária, refletidas nas significativas áreas com pastagens.

4.3 Vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão

Ranieri *et al.* (1998) trabalharam com o conceito de alteração do risco de erosão em função da evolução do uso da terra. Segundo os autores, essa é uma informação importante para compreender seu atual estágio de degradação, além de servir como subsídio para as tomadas de decisão em planejamento. A erosão, apesar de ser um só fenômeno, acontece de formas distintas conforme o tipo de solo, simultaneamente, resultante de processos culturais, econômicos e sociais. Este uso influenciará seu padrão de cobertura e o grau de exposição do solo ao processo de erosão (SILVA *et al.* 2003). A variação altimétrica na área de influência está entre 290m e 490m, sendo que em geral ocorre o predomínio de declividades entre 0 e 18%. Os tipos de relevo que ocorrem na área de influência do reservatório de Ilha Solteira estão apresentados no Quadro 04.

As tipologias de margens encontradas no reservatório de Ilha Solteira estão representadas na Figura 18. Observa-se que as margens são dominadas pelos tipos suaves e abruptas com falésias e praias, uma vez que o relevo é predominantemente de colinas amplas e terraços. As margens abruptas de taludes íngremes aparecem nas regiões de colinas médias com pouca freqüência, apresentando-se acentuadas pelo processo de embate de ondas.

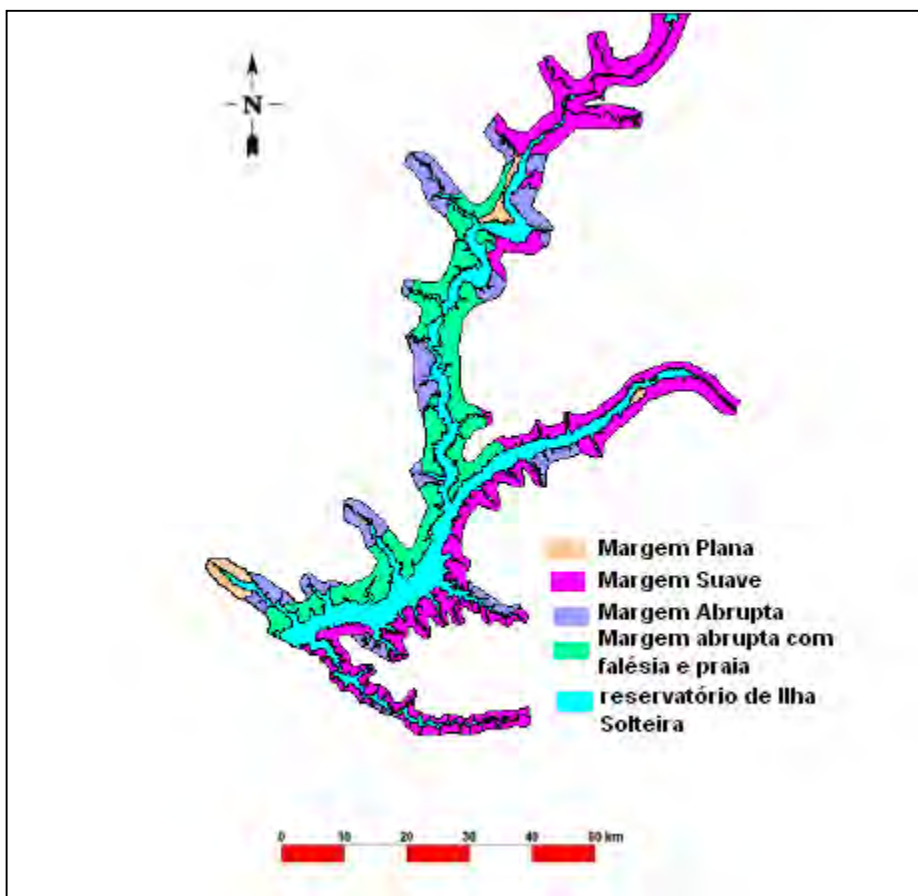
Os solos que predominam na área de influência são das classes Latossolos e Podzólico. Considerando apenas as unidades de solos, os Latossolos distribuem-se em 58,1% da área total estudada e apresentam características de solos muito espessos, com boa drenagem interna (permeabilidade), em geral com baixa atividade das argilas e ausência de minerais facilmente interperizáveis e constituintes solúveis.

Os latossolos roxos (solos profundos e bem drenados) aparecem em 15,2% da área mapeada, sob colinas amplas e terraços. As principais manchas localizam-se na margem direita do rio Grande e ao longo das margens do rio Paranaíba. Os latossolos vermelho-escuro ocorrem em 35,5% da área, geralmente sob relevo de colinas amplas, em manchas que ocupam a maior área do lado direito e esquerdo do rio Paranaíba e direito do rio Grande. Aparecem também no lado direito do reservatório em relevo de colinas médias e terraços, e nas margens do rio do Pântano, no estado do Mato Grosso do Sul.

Quadro 04 – Tipos de relevo que ocorrem na área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: CESP, 2001.

Tipos de relevo	Amplitude, inclinação, altitude.	Solos	Dinâmica superficial
Colinas Amplas	Amplitude: 40 a 110m Inclinação: 5% a 10% Altitude: 440 a 370m	Solos Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo ou Latossolo Vermelho (no estado de São Paulo).	Erosão laminar e em sulcos são ocasionais e de baixa intensidade. Ravinas e voçorocas são ocasionais e intensas. O embate de ondas formam degraus centímetros e margens suaves.
Colinas Pequenas	Amplitude: 30 a 80m Inclinação: 8,5% a 25% Altitude: 420 a 440m	Solos Podzólico vermelho-amarelo (textura média e arenosa/média) e Podzólico vermelho-amarelo de fertilidade elevada e textura média/(argilosa).	Erosão laminar, em sulcos, voçorocas e reentalhe de drenagem são processos freqüentes de intensidade moderada a alta. O embate de ondas, provoca pequenos escorregamentos que forma margens abruptas e com pequenas falésias.
Colinas Médias	Amplitude: 30 a 105m Inclinação: 5% a 25% Altitude: 410 a 480m	Latossolos vermelho-escuro associados aos Podzólico e areias quartzosas de textura média e arenosa/média. Aparecem também os podzólico vermelho-amarelo.	Erosão laminar, ravinas e voçorocas são freqüentes e intensos. Ocasionalmente pode ocorrer rastejo. O embate de ondas provocam pequenos escorregamentos que formam margens abruptas e com pequenas falésias.
Terraços	Inclinação: < 3% Altitude: 250 a 310m	Latossolo roxo e Terra roxa estruturada de elevada fertilidade, além do solo tipo Podzólico vermelho-amarelo de textura média e arenosa/média.	Erosão laminar e em sulcos são ocasionais e de baixa intensidade. O embate de ondas formam falésias e praias arenosas e/ou de cascalho.
Planícies Fluviais	Inclinação: < 2%	Solos aluviais, hidrovórficos e areias quartzosas (solo Glei pouco úmido)	Nos baixos terraços a erosão laminar e em sulcos são processos de baixa intensidade e localizados. Nas planícies de inundação ocorre erosão lateral do canal e deposição de finos por decantação durante as cheias.

Figura 18 – Tipologia de margem predominante no reservatório de Ilha Solteira. Fonte: CESP, 2001.



Pela distribuição dos pontos de ocorrência, mapeados e registrados na Tabela 03, pode-se afirmar que existem áreas que necessitam de maior atenção com relação à erosão, principalmente pelo aumento no número desses processos.

Tabela 03 – Distribuição da vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Vulnerabilidade de uso e ocupação do solo à erosão	Ocorrências 1999	Novas ocorrências (%) 2006	Ocorrências (%) 1999	Novas Ocorrências (%) 2006
Processos erosivos	88	48	76,52	38,4
Assoreamento	27	77	23,48	61,6
Total	115	125	100	100

Alguns pontos referentes ao ano de 1999 (levantamento apresentados por meio do relatório da CESP) foram analisados com fotos aéreas (levantamento apresentado no ano de 2006), com a finalidade de atualizar os pontos referentes aos processos erosivos e de assoreamento. Devido ao fato da não visualização de alguns pontos por meio das fotos aéreas, estes foram mantidos em sua contagem original. As novas ocorrências observadas apresentam-se em áreas diferentes das originalmente citadas em 1999 e também no Mapa 03 (Apêndice).

Segundo Rosa (1990) o conhecimento atualizado das formas de utilização e ocupação do solo tem sido um fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem na região, tornando-se de fundamental importância na medida em que os efeitos de seu uso inadequado causam a deteriorização no meio ambiente.

Baseado no trabalho de Fontes (1997), a avaliação efetuada procura estimar o risco de assoreamento para os corpos d'água superficiais combinado com a presença ou a ausência da vegetação ciliar. Para tanto, procurou-se identificar – considerando as áreas de preservação permanentes (APPs) no entorno dos cursos d'água e de reservatórios – os locais que apresentassem alta suscetibilidade à erosão e que estivessem desprovidos de cobertura vegetal. Entende-se que, para uma determinada bacia hidrográfica, considerando uma certa quantidade de sedimentos carreados pelo escoamento superficial, os corpos d'água estariam tão mais protegidos quanto maior for a presença de cobertura vegetal em suas margens, uma vez que a vegetação, nesse caso, serviria para dificultar o aporte de sedimentos no corpo d'água e evitar a erosão de suas margens (MONTÃO,2002).

A partir destes resultados foram identificadas as áreas que potencialmente contribuem em maior ou menor escala, para o assoreamento do reservatório, conforme a Figura 19.

As áreas de maior perigo à erosão (forte vulnerabilidade à erosão) torna o uso do solo vulnerável em grande parte da área de influência. As áreas de risco intermediário, ou seja, média vulnerabilidade dos solos é identificada na margem esquerda do Rio Grande, no estado de São Paulo. As áreas de menor perigo à erosão (fraca vulnerabilidade à erosão) estão representadas na margem esquerda do rio Paranaíba, na margem direita do reservatório (no estado do Mato Grosso do Sul) e em uma pequena porção na sua margem esquerda (no estado de São Paulo).

Segundo a Cesp (2002), toda a margem do reservatório é coberta por terrenos classificados como áreas de menor e maior perigo de vulnerabilidade à erosão, tendo na margem esquerda do reservatório de Ilha Solteira uma grande área com forte vulnerabilidade à erosão, localizada principalmente no estado de São Paulo. Algumas das áreas estão

localizadas nas margens do rio do Pântano e nas margens do rio Quitéria, ambos no estado de Mato Grosso do Sul. Ocorrem também pontos na margem esquerda do rio Grande (região dos municípios de Mesápolis e Populina) e ao longo da margem esquerda do reservatório (estado de São Paulo).

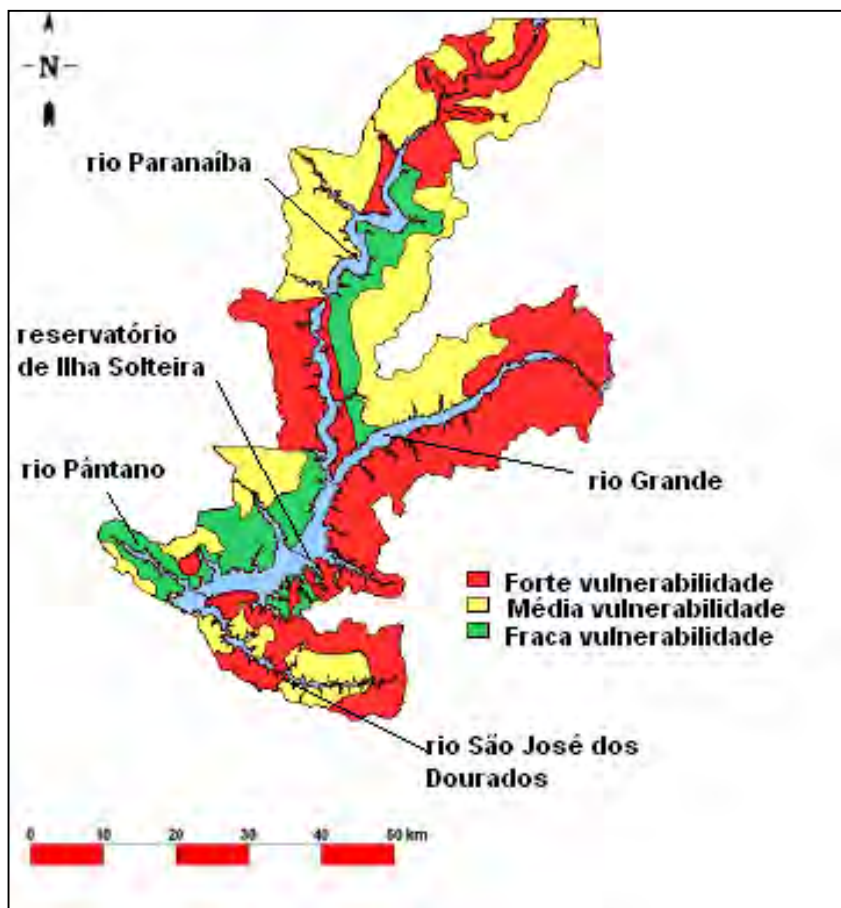


Figura 19 – Áreas de vulnerabilidade à erosão na área de influência do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: CESP, 2001 (modificado).

Na margem esquerda do reservatório (próximo ao município de Rubinéia) tem-se áreas de fraca vulnerabilidade à erosão e nas margens do rio São José dos Dourados nota-se a ocorrência de áreas de média e forte vulnerabilidade à erosão.

No estado de Goiás, nas margens do rio Paranaíba existem pontos de ocorrências de processos erosivos em áreas de média vulnerabilidade à erosão. No estado de Minas Gerais, nas margens do rio Grande ocorre o processo erosivo iniciado em sulco, provavelmente devido ao pisoteio do gado em áreas de forte vulnerabilidade à erosão.

A erosão do solo é, provavelmente, a forma mais séria de degradação da paisagem de todo o Globo, sendo um fenômeno muito bem estudado em agricultura, devido a sua importância para a conservação dos solos e a produção de alimentos. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) a erosão pela intervenção humana provocou a perda de mais de 1,2 bilhões de hectares de cultivo nos últimos 50 anos (CARVALHO, 1994).

A utilização contínua da camada arável do solo, submetida à mecanização pesada e intensa, aliada às práticas de cultivo que desconsideram a importância de sua cobertura, da matéria orgânica e da conservação da biodiversidade, entre outros fatores, faz com que aumente o processo de erosão do solo (CRESTANA, 2002).

A mudança no uso do solo da bacia, estimulada pela criação do reservatório, pode levar a substituição das florestas naturais por áreas destinadas às atividades agropecuárias, o que concorre para agravar o processo de erosão dos solos (PIMENTEL, 2004).

A Agência Nacional das Águas (2002) menciona que a vulnerabilidade à erosão pode ser agravada caso as florestas remanescentes sejam destruídas e se forem mantidas as formas atuais de uso do solo, sem técnicas conservacionistas e com freqüentes queimadas. Segundo dados da Agência Nacional das Águas (2005), a produção de sedimentos na bacia do rio Paraná apresenta variações, sendo que ao longo da margem do reservatório os valores de sedimentos são inferiores a $5 \text{ t/km}^2/\text{ano}$ (Figura 20).

Algumas áreas mais significativas nos estados de Minas Gerais, São Paulo e pequenas porções no estado de Mato Grosso do Sul indicam a ocorrência de valores de 5 a $70 \text{ t/km}^2/\text{ano}$. Áreas com uma produção de 70 a $200 \text{ t/km}^2/\text{ano}$ de sedimentos estão distribuídas por toda a área de influência do reservatório, sendo que ao longo do rio São José dos Dourados em porções menores, mas significativas apresenta valores de 200 a $400 \text{ t/km}^2/\text{ano}$ de sedimentos. Em uma área específica, localizada na margem esquerda do rio Paranaíba, os dados mostram a ocorrência de valores superiores a $400 \text{ t/km}^2/\text{ano}$ de sedimentos.

A erosão não só afeta a produtividade, mas também reduz o tempo de vida efetivo das reservas d'água (Giampetro, 2004), devido ao processo de assoreamento.

Segundo Carvalho (1994), muitos reservatórios estão parcialmente assoreados, mas sem apresentar problemas evidentes na sua operação, sendo eles: Tucuruí (rio Tocantins), Três Marias (rio São Francisco), Funil (rio Paraíba do Sul), Barra Bonita (rio Tietê) e Capivara (rio Paranapanema) e outros, tendo a área de remanso já assoreada, provocando problemas de elevação do nível a montante em ocasião de enchentes.

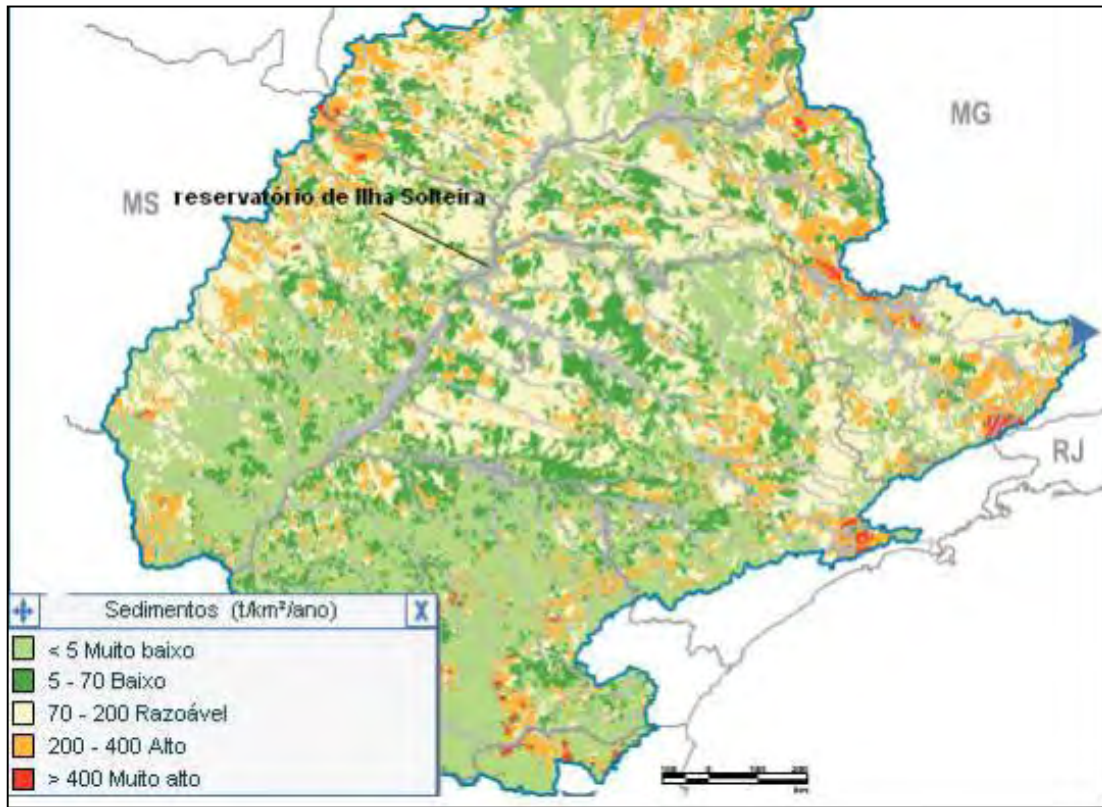


Figura 20 - Produção de sedimentos na Bacia Hidrográfica do rio Paraná. Fonte: ANA, 2005.

Com relação às ocorrências de assoreamento, no estado de São Paulo estas estão localizadas no trecho final do rio São José dos Dourados, (próximo ao limite da área de influência), em um dos braços do rio da Ponte Pensa e em um dos pequenos braços da margem esquerda do reservatório (próximo ao município de Rubinéia). No estado de Mato Grosso do Sul, ocorrem na margem direita do reservatório (próximo ao município de Aparecida do Taboado) e no estado de Goiás, entre os rios Claro e Verde.

Muitas vezes, em áreas localizadas próximas às margens do reservatório, o assoreamento é devido ao solo proveniente de áreas desmatadas e aradas, com irreversíveis prejuízos ao meio ambiente (Figura 21).

Segundo Pimentel (2004) a construção de barragens e a formação de reservatórios modificam as condições naturais do curso d'água e geram uma redução nas velocidades da corrente, provocando a deposição gradual dos sedimentos carreados pelo curso d'água, ocasionando o assoreamento, diminuindo gradativamente a capacidade de armazenamento, podendo vir a comprometer a operação do aproveitamento, além de ocasionar problemas ambientais de diversas naturezas.



Figura 21 –Foto aérea da margem esquerda do rio Paranaíba, MG, ilustrando um processo erosivo com potencial assoreamento. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

A quantidade transportada depende de vários fatores, dentre eles a macro localização do reservatório, pois em regiões tropicais, como é o caso da localização do reservatório de Ilha Solteira, a incidência de chuvas é maior e onde os desmatamentos têm efeitos mais graves que em regiões temperadas, devido à suscetibilidade dos solos à erosão.

As chuvas, aliadas ao tipo, ao uso e à ocupação do solo da bacia hidrográfica situada a montante, determinam a quantidade de sedimentos que será encaminhada ao reservatório (PIMENTEL, 2004), que funciona como uma bacia de deposição, onde pode ser retida grande parte desse material.

Além do transporte de materiais sob o aspecto físico (partículas de solo), há também, simultaneamente, o arraste de elementos químicos pela água de escoamento superficial, ocorrendo então o empobrecimento químico do solo e contribuindo para a aceleração do processo de eutrofização artificial dos corpos d'água atingidos pela água da enxurrada (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990; ESTEVES, 1988). Dentre os vários elementos químicos que chegam aos corpos d'água, o nitrogênio e o fósforo tem ganhado atenção especial por participarem diretamente do metabolismo dos ecossistemas aquáticos.

A atividade agrícola tem sido considerada uma das principais fontes de fosfato e nitrogênio para os ecossistemas lacustres (BEASLEY,1972; ESTEVES,1988; HOLY,1980; TIVY,1990). De acordo com dados europeus, perde-se, em áreas agrícolas adubadas, de 16% a 25% de nitrogênio e de 0,7% a 1,4% de fosfato, e a maior parte atinge os corpos d'água (VOLLENWEIDER, 1968, *apud* ESTEVES, 1988).

Odum (1988) mostra que, para uma área recentemente desmatada, o aporte de nitrogênio para os corpos d'água é cerca de 15 vezes maior do que quando era florestado, justamente pela maior quantidade de água que flui para o riacho e que, na verdade, deveria ficar contida no solo se houvesse algum tipo de cobertura sobre a superfície.

Segundo Bertoni & Lombardi Neto (1993), uma vez que o solo não é impermeabilizado, cabe fundamentalmente à vegetação o papel de protetor da superfície do solo. Práticas como cultivo intensivo de apenas um tipo de cultura – especialmente anuais – por sucessivos anos levam o solo a um esgotamento nutricional, por um lado, e à intoxicação, por outro, pois determinada cultura tende a absorver mais intensivamente alguns nutrientes do que outros. Sob o ponto de vista agroeconômico, uma idéia mais acessível e concreta do que o problema da erosão pode causar quando os solos são explorados de forma tecnicamente débil são as estimativas realizadas por Bellinazzi Jr. *et al.*(1981), *citadas por* Bertolini & Lombardi Neto (1993). O Quadro 05 apresenta a proporção de perdas de terra no estado de São Paulo de acordo com o uso agrícola.

É extremamente oportuno discutir aspectos de manejo visando a reabilitação e a conservação de solos altamente suscetíveis à erosão, aspectos extremamente importantes para que o agricultor possa aumentar a produtividade de suas terras, obter mais lucros e , conseqüentemente, adotar práticas que levem à maior sustentabilidade de sua exploração agropecuária (LOPES, 1994).

A meta da conservação do solo (no caso do estado de São Paulo) não é proteger os recursos naturais com um fim, mas assegurar sua melhor utilização, de maneira que sejam usados sem desperdícios (BERTONI, 1990). Portanto, as atividades destinadas a conduzir um programa compulsório de uso do solo e de controle de erosão, devem estar amparadas em uma Lei de Conservação do Solo (Lei Estadual 8.421 de 23 de novembro de 1993, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola) que estabeleça as diretrizes fundamentais e as normas do mecanismo de sua instalação e funcionamento.

A função de uma lei de conservação do solo é regular as relações entre os lavradores com a finalidade de um uso racional do solo, sendo um guia de ordenamento de conduta, cujo propósito fundamental é proporcionar maior benefício para um maior número de pessoas.

Quadro 05 – Perdas de terras associadas ao uso agrícola no estado de São Paulo. Fonte: Bellinazzi Jr. *et al.* (1981) citado por Bertoni & Lombardi Neto (1993).

Culturas/ uso do solo	Perdas de terra (t ha⁻¹ ano⁻¹)
Culturas anuais	
Algodão	24,8
Amendoim	26,7
Arroz	25,1
Feijão	38,1
Milho	12,0
Soja	20,1
Outras	24,5
Culturas temporárias	
Cana	12,4
Mamona	41,5
Mandioca	33,9
Culturas permanentes	
Banana	0,9
Café	0,9
Laranja	0,9
Outras	0,9
Outros tipos de ocupação	
Pastagem	0,4
Vegetação	0,4
Reflorestamento	0,9
Áreas críticas (estrada e periurbana)	175,0
outras	1,0

4.4 Obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (impactos potenciais)

Na Tabela 04 e Mapa 04 (Apêndice) mostra-se a distribuição de obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (impactos potenciais) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Com relação aos frigoríficos, sabe-se que apesar dos avanços tecnológicos, com relação à emissão de resíduos, estes apresentam elevada carga orgânica e necessitam de tratamento prévio para seu lançamento em corpos d'água, sendo que no presente trabalho não foram avaliadas as condições de tratamento de efluentes desse tipo de atividade.

Tabela 04 – Distribuição de obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (impactos potenciais) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Obras e ações humanas indutoras de impacto ambiental	Ocorrências 1999	Novas Ocorrências 2006	Ocorrências (%) 1999	Novas Ocorrências (%) 2006
Frigoríficos	01	01	3,57	4,17
Tanque-rede	-	03	-	12,5
Áreas de segunda residência	26	19	92,86	79,16
Aeroporto	01	01	3,57	4,17
Total	28	24	100	100

A aqüicultura, apesar de representar importante atividade econômica para a região, tem despertado a atenção da comunidade científica pelos problemas ambientais gerados, mais especificamente no que se refere à poluição dos corpos hídricos. Além do afluente enriquecido por nutrientes, fezes e ração não consumida, há também o lançamento de resíduos de produtos químicos utilizados na desinfecção de doenças, hormônios para induzir a reprodução e a reversão sexual, anestésico para transporte, dentre outros (PÁDUA, 1993).

Uma preocupação atual é com relação à implantação de tanques-rede na região, não apenas pelo aumento no aporte de elementos químicos na água, mas também pela indução aos impactos na margem em decorrência das atividades pós-despesca (Figura 22).

Devido ao fato do reservatório de Ilha Solteira possuir potencial para este tipo de empreendimento, deve-se ter uma maior atenção com os locais a serem estabelecidos estes tanques, sem prejudicar a área de influência e, conseqüentemente, a qualidade da água.

Por apresentar impactos ambientais positivos e negativos decorrentes da implantação de tanques-rede, é necessário o manejo adequado desses empreendimentos a fim de se reduzir os impactos e as alterações ambientais, dentro e fora do sistema aquático. Para que isso não aconteça, a aqüicultura moderna deve estar apoiada em três pilares essenciais e indissociáveis para que se possa ter uma atividade perene: a produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social (VALENTI *et al.* 2000).

Na região de entorno do reservatório existem diversos pontos possíveis de instalações de tanques-rede (ao longo do rio São José dos Dourados e em um dos braços do rio Paranaíba – rio dos Barreiros).

Com relação ao número de incidências de áreas de lazer na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, segundo Leis (1998), as atividades de lazer, ou seja, o turismo, como interferência ou alteração da paisagem, pode gerar impactos que são interpretados, em geral, sob três categorias: vegetação e solos, recursos hídricos e vida selvagem.



Figura 22 – Foto aérea da margem esquerda do rio São José dos Dourados , SP, ilustrando a localização de tanques-rede. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

As atividades de lazer que ocorrem nas margens do lago estão diretamente ligadas àquelas que se desenrolam dentro do mesmo, e para qualquer atividade nas águas acontecem movimentos nas margens. As atividades, sejam elas áreas de segunda residência, acampamentos, pedestrianismo, pesca, piqueniques, observação de pássaros e banhos de sol, demandam maiores atenções que aquelas feitas dentro da água, pois geralmente consomem mais tempo e geram mais poluição e destruição (STRASKRABA & TUNDISI, 2000).

Na Tabela 05 e Mapa 05 (Apêndice) são identificados três tipos de obras ou ações humanas indutoras de impacto (impacto ambiental potencial), que na maioria das vezes não são levados em conta, quando se trata de impactos ambientais.

Tabela 05 – Distribuição de obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais (impactos potenciais) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais	Área (hectare)	Área percentual (%)	Percentual de obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais em relação a A.I. (%)
Trilhas	173.798	76,14	1,75
Ferrovias	1.695	0,74	0,02
Rodovias	52.766	23,12	0,53
Total	228.259	100	2,29

No caso específico da área de influência do reservatório de Ilha Solteira, apresentam-se inúmeras trilhas (considera-se neste caso para efeito de cálculo de área uma faixa de 3,00m), ou seja, 173.798 hectares da área de influência do reservatório representados por 76,14 %, o que faz com que se dê importância no que diz respeito aos impactos gerados por este item (Figura 23). O aumento destes tipos de obras e ações faz com que possam aparecer possíveis pontos de erosão e potenciais locais de assoreamento.



Figura 23 – Margem esquerda do reservatório, SP, próximo ao braço do rio São José dos Dourados ilustrando a ocorrência de trilhas. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

Segundo Bandeira & Floriano (2004), é impossível imaginar a civilização atual sem estradas. Por meio delas são transportadas as safras agrícolas e os insumos necessários para produzi-las, produtos industriais, quase toda a produção intelectual humana impressa, notícias em jornais e revistas, máquinas, combustíveis, produtos minerais e toda espécie de material que se possa imaginar que a humanidade utilize. Além disso, são as principais vias de transporte de pessoas em curta e média distância.

As ferrovias e rodovias perfazem 54.161 hectares (23,86 % da área de estudo); ligam estados e municípios e podem induzir o aparecimento de impactos ao longo de seu trajeto, principalmente quando ocorre a falta de manutenção e suscetibilidade à erosão do local. A Figura 24 ilustra o processo de erosão de forma acentuada na BR-364 , que liga MG-255 a BR-262(B) (DIV MG/SP).



Figura 24 – Margem esquerda do rio Paranaíba, MG, ilustrando a incidência de processo erosivo ao lado de uma via de acesso (BR-153) ao município de Paranaíba. Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

Do ponto de vista técnico, a ação progressiva da erosão, no caso específico de rodovias, pode provocar a interrupção de tráfego e acidentes de consequências imprevisíveis, assim como dificultar as soluções de caráter corretivo. A erosão tem ocasionado assoreamento dos leitos das rodovias e obstrução dos sistemas de drenagens e pode provocar instabilização de

taludes, condicionando até mesmo movimento de massa e contribuindo para a maior degradação da paisagem (SILVA, 2003).

Além disso, atividades que impliquem a derrubada de árvores e conseqüente impermeabilização dos solos, como a construção de estradas e outras edificações, podem aumentar os processos erosivos e de assoreamento dos corpos d'água, afetando o suprimento e a qualidade da água (GIAMPIETRO *et al.*,2004).

4.5 Impactos ambientais existentes

Os impactos ambientais estão entre os problemas mais sérios de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Um dos grandes desafios a ser implementado no futuro próximo é o ajuste das atividades econômicas baseado no uso sustentável dos recursos e também uma alteração de nosso estilo de vida tanto quanto possível com um mínimo de impacto ambiental e mais próximo da natureza.

Os conflitos encontrados na área de influência do reservatório de Ilha Solteira estão principalmente relacionados aos problemas de manejo do uso dos solos, à falta de áreas de mata ciliar ao longo do reservatório, a contaminação do solo por resíduos sólidos, áreas de mineração, a perda de cobertura vegetal fazendo com que ocorram processos erosivos e conseqüentemente o surgimento de locais propícios ao assoreamento.

A Tabela 06 aponta quatro principais impactos a partir dos 135 pontos de ocorrências observados em 1999 e 145 pontos observados em 2006 (Mapa 06 em Apêndice). Neste item os dados referentes a processos erosivos, assoreamento, contaminação do solo e áreas de mineração foram analisados levando-se em conta o levantamento de 1999 e a sua atualização em 2006. Os demais impactos não foram detectados pelas fotos aéreas, sendo considerados como os mesmos de 1999. A identificação de processos erosivos na área de estudo em questão representa a maior porcentagem de incidência entre os quatro tipos de impactos listados (65,2%), sendo que juntamente com assoreamento apresentaram 115 ocorrências ,ou seja, 85,2% dos impactos identificados.

A fragilidade dos tipos de margem está condicionada aos diferentes tipos de ocupação, bem como ao comportamento das bacias de drenagem e o embate de ondas (CESP, 2001). A distribuição e intensidade dos processos erosivos e deposicionais associados às bacias de drenagem do reservatório de Ilha Solteira devem ser entendidos dentro do padrão geral de comportamento das bacias hidrográficas (Shumm,1977 e Schumm *et al.*,1984,*citado por*

Chorley et al.,1984), que se caracterizam pela diferenciação dinâmica e morfológica de três setores:

Tabela 06 – Distribuição de impactos ambientais existentes na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Impacto ambiental	Ocorrências 1999	Novas ocorrências (%) 2006	Ocorrências (%) 1999	Novas ocorrências (%) 2006
Assoreamento	27	77	20	53,10
Processos erosivos	88	48	65,2	33,10
Áreas de mineração	10	10	7,4	6,9
Contaminação do solo	10	10	7,4	6,9
Total	135	145	100	100

Zona 01 ou cabeceira: onde há o predomínio da erosão, produção de detritos e a presença de vales erosivos. Nesta zona ocorre erosão superficial, ravinas e voçorocas, onde os assoreamentos são intensos e localizados e resultam na formação de leques aluviais dentro dos reservatórios.

Zona 02 ou médio curso: que é a área de transferência de detritos, onde ocorre uma diminuição da intensidade dos processos erosivos e se iniciam os processos deposicionais, dando origem a vales erosivos-acumulativos e vales acumulativos descontínuos. O assoreamento atinge pequenos braços dos reservatórios, que são progressivamente colmatados devido à oscilação do nível do reservatório, que promove a deposição e o retrabalhamento dos sedimentos cada vez mais para a jusante, comprometendo o seu volume útil.

Zona 03 ou baixo curso: onde predominam processos deposicionais, com atuação incipiente de processos erosivos, o que dá origem a vales acumulativos com planícies aluviais de grandes dimensões. Essa situação corresponde a chegada dos maiores contribuintes nos reservatórios, onde o assoreamento é de grande magnitude devido a grande extensão afetada.

A diferenciação por zonas dos cursos d'água do reservatório, faz com que o entendimento dos processos e do grau de impactos observados ao longo das margens do reservatório sejam melhor compreendidas.

As erosões podem ocorrer sob diferentes formas, como laminar, em sulcos, ravinas e voçorocas, tendo como principal causa o manejo inadequado do solo. Nas margens o processo erosivo ocasionado é o desbarrancamento devido ao embate de ondas, principalmente nos meses de elevação do nível da água do reservatório (maio a setembro) (Figura 25).

A altura das ondas é um aspecto importante das margens dos reservatórios, uma vez que está associada não só a direção, frequência e intensidade dos ventos, mas também à dimensão

da lâmina de água afetada. Assim, nos locais onde o reservatório é mais largo ocorre a formação de ondas de grande tamanho que provocam a erosão das margens, gerando taludes altos e íngremes, independentemente do padrão de margem existente (CESP, 2001).

O efeito desta onda dependerá da força em atingir o obstáculo, sendo esta dependente da velocidade do vento e do comprimento da pista para gerar a onda. O resultado do embate das ondas nas margens do reservatório pode ser considerável, principalmente nos pontos sem proteção marginal e na margem esquerda (LIMA, 2003). A atenuação desses efeitos é dispendiosa e compreende a implantação de estruturas destinadas a interceptar o curso das ondas e reforçar os taludes que sofrem com os impactos.

Cerca de 32,66% dos impactos ambientais existentes (novas ocorrências em 2006) na área de influência do reservatório de Ilha Solteira representam a ocorrência de novos pontos de processos erosivos.



Figura 25 – Praia Marina (esquerda) e foz do rio Quitéria (direita), ilustrando processo erosivo devido ao embate de ondas. Fonte: Arquivo pessoal, 2004.

Um dos problemas causados pelo processo erosivo é a elevação da turbidez. Águas com elevada turbidez não são adequadas ao consumo humano e seu tratamento para fins de potabilidade (remoção de lama) requer grandes somas. O assoreamento, segundo resultados anteriormente apresentados, demonstram que no ano de 2006 este foi um dos impactos ambientais existentes que mais necessita de atenção, pois representa cerca de 52,38% dos impactos ambientais existentes na área de influência.

Segundo Cesp (2001), nas áreas de mineração encontram-se diversos tipos de explorações, tais como areia, cascalho, pedra e barro concentrados nas proximidades de São Simão, Vitória, Carneirinho, Santa Fé do Sul e Populina.

A necessidade de monitoramento das atividades de mineração, na região da barragem de São Simão, faz com que seja de extrema importância, pois a draga disposta sobre a APP, eleva o material retirado, sobre o talude, à uma altura de aproximadamente 6 metros, provocando forte pressão sobre este (CESP, 2001).

Na margem esquerda do rio Paranaíba, à montante do rio Arantes, ocorre a exploração do barro para olaria. Também na margem esquerda do rio Paranaíba, próximo a ponte rodoferroviária, a área de mineração desativada foi utilizada na época da construção da ponte, pela empresa Construção e Comércio (CONSTRAM) (Figura 26).

O porto de carga de materiais para construção instalado ao lado da ponte rodoferroviária (margem esquerda do reservatório), deve ser monitorado, pois possui risco de acidentes e proliferação de animais peçonhentos (CESP, *op cit.*).



Figura 26 – Foto aérea da margem esquerda do reservatório, ilustrando uma área de mineração desativada.
Fonte: Arquivo pessoal, 2006.

A contaminação do solo pode ocorrer por resíduos sólidos (ocorrência de bota-fora e lixão), e por efluentes, que acontecem em função dos centros urbanos por presença de instalação de redes de esgotos clandestinos, lançamentos de efluentes líquidos *in natura* e

materiais descartáveis. Cerca de 6,80% dos impactos ambientais existentes atualmente na área de influência do reservatório de Ilha Solteira é representado por contaminação do solo.

O lixo produzido nas cidades paulistas do entorno do reservatório da UHE de Ilha Solteira, em sua maioria, são coletados e depositados em lixões sem nenhum tipo de tratamento. Os “aterros”, quando citados, se referem a simples prática de compactação e cobertura do lixo em períodos que variam de um a sete dias (CESP, 2001). As características de coleta, frequência, volume e destino do lixo para os municípios paulistas estão descritas no Quadro 06.

Quadro 06 – Coleta, frequência, volume e destino do lixo nos municípios paulistas do entorno do reservatório de Ilha Solteira. Fonte: Cesp, 2001.

Municípios	Forma de coleta	Frequência (Nº de vezes por semana)	Volume (T/Dia)	Destino
Ouroeste	Trator/carreta	5	2	100% aterro
Populina	Caminhão baú	5	5	100% lixão
Mesópolis	Trator/carreta	5	3	90% lixão 10% enterra
Santa Albertina	Trator/carreta	5	3	100% aterro
Paranapuã	Caminhão caçamba	6	2	100% aterro
Santa Rita d'Oeste	Trator/carreta	6	Não disponível	100% lixão
Santa Clara d'Oeste	Trator/carreta	5	1,5 a 2	100% aterro
Rubinéia	Caminhão baú/prensa	3	1	100% aterro
Três Fronteiras	Trator/carreta	5	3	100% lixão
Santa Fé do Sul	Caminhão/prensa	5	18	100% lixão
			20/30 t/mês	100% lixão
Santana da Ponte Pensa	Trator/carreta	3	Não disponível	100% aterro
Nova Canaã Paulista	Trator/carreta	5	0,8	100% lixão
Aparecida do Oeste	Trator/carreta	5	2	100% lixão
Suzanápolis	Trator/carreta	6	0,9	100% lixão
Marinópolis	Caminhão compactação	5	3	100% aterro

Na Tabela 07 mostram-se as áreas e seus respectivos percentuais relativos aos impactos ambientais existentes na área de influência. Cerca de 2.891 hectares (62,36% dos impactos ambientais existentes) são provenientes de áreas urbanizadas dentro da área de influência do reservatório. É um numero representativo dentro da área de estudo, pois significa que parte

desta apresenta informações referentes a infraestrutura básica de saneamento: esgoto, lixo e abastecimento de água.

As áreas urbanizadas caracterizadas neste trabalho referem-se a centros urbanos, sedes municipais, bairros rurais e aglomerados urbanos localizados dentro da área de influência do reservatório.

Tabela 07– Áreas e percentuais de ocorrências de impacto ambiental existente na área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Impacto ambiental	Área (hectare)	Área percentual (%)	Área de influência (hectare)	Percentual de impacto ambiental em relação a A.I.(%)
Áreas urbanizadas	2.891	62,36		0,03
Campo antrópico	1.324	28,56		0,01
Áreas de segunda residência	421	9,08		0,004
Total	4.636	100	9.949.631	0,005

A preocupação maior com as áreas urbanizadas é a criação de instrumentos que permitam a solução do lançamento do esgoto “*in natura*” pois municípios como o de Mesópolis (SP), Aparecida do Taboado (MS), Itajá e São Simão (GO) têm suas sedes municipais incluídas na faixa de entorno do reservatório de Ilha Solteira e lançam seu esgoto no rio Paranaíba (CESP, 2001).

O item campo antrópico neste trabalho se refere a pastos cultivados, pastos sujos e áreas com culturas abandonadas. Os campos antrópicos são manejados, geralmente, através de queima, sendo o uso de pivôs pouco utilizados, já que estes se localizam, em sua maioria, mais distantes da borda do reservatório (CESP, 2001). Cerca de 1.324 hectares, ou seja, 28,56% dos campos antrópicos apontados são observados na área de influência do reservatório. Segundo Giampietro et al. (2004), os impactos que resultam de atividades antrópicas, como a agricultura, recaem sobre o meio como um todo, porém, é nos recursos hídricos que a degradação ambiental tem sido mais intensa e perceptível.

As diversas substâncias antropogênicas, rotineiramente lançadas em cultivos agrícolas, não raramente causam sérios problemas de contaminação dos ecossistemas aquáticos, particularmente sensíveis às pressões antrópicas (Magalhães, 2000). Tal impacto dá-se, principalmente, por serem os recursos hídricos o destino de todos os poluentes que são descartados inadvertida ou deliberadamente em solos e corpos d’água (Amarante Jr. 2001).

Moretto (2001) menciona que devido aos impactos antrópicos nos sistemas aquáticos, a conseqüente diminuição na qualidade da água tem gerado muitos problemas para o

metabolismo dos corpos d'água e para o abastecimento das atividades humanas. A qualidade e a quantidade dos detritos carregados para os sistemas dependem das características físicas, químicas e biológicas das bacias de drenagem e da pressão antrópica no entorno (BIANCHINI JR, 1999).

As áreas de segunda residência e áreas de lazer (áreas principalmente localizadas às margens dos reservatórios, como agrupamentos de chácaras) representam cerca de 420 hectares, ou seja, 9,08% dos impactos ambientais existentes apontados neste trabalho. No entanto, mostra-se a tendência de aumento justamente devido às características de localização do entorno do reservatório. Estas áreas podem ser encontradas principalmente no estado de São Paulo, próximo à foz do ribeirão da Ponte Pensa com o reservatório, nos municípios de Rubinéia, Santa Fé do Sul e Três Fronteiras, em pequenos núcleos no rio Grande (municípios de Santa Albertina e Mesápolis) e na margem do rio São José dos Dourados próximo à barragem, no município de Ilha Solteira (Figura 27).



Figura 27 – Margem esquerda do reservatório - município de Rubinéia,SP ilustrando a ocorrência de áreas de segunda residência. Fonte: Arquivo Pessoal, 2006.

CAPITULO 5

5 Considerações Finais

Os reservatórios em sua grande maioria são sistemas indutores de mudanças, tanto nos corpos d'água, como no uso e ocupação de seu entorno, principalmente quando a qualidade de suas águas forem favoráveis aos diversos usos.

Como exemplo dessas mudanças tem-se os reservatórios Billings, Guarapiranga, Pampulha, Barra Bonita e Salto Grande, que em regiões urbanas ou rurais apresentam uma centralização das atividades, culminando com uma desorganização do espaço físico, bem como com a depreciação da qualidade de suas águas.

Infelizmente esse modelo de ocupação às margens de corpos d'água mostrou-se inadequado, mas não apresenta perspectiva de mudança em curto prazo no Brasil, mesmo com uma legislação apropriada para uma melhor ocupação dessas áreas.

Por meio dos dados obtidos neste trabalho, foi possível desenhar a condição terrestre da área de influência do reservatório, por meio de caracterização e suas conseqüências, de forma que pudessem ser levantadas alternativas de gerenciamento e priorizar áreas e ações.

Pode-se inferir que grande parte da vegetação natural foi perdida para a implantação de pastagens, atualmente representadas por 8,96% da área de influência do reservatório de Ilha Solteira.

Nos locais onde deveriam apresentar mata ciliar, com área de 6.868 hectares, principalmente no estado de São Paulo, encontram-se desprovidos de vegetação, fazendo com que os desbarrancamentos das margens possam provocar o assoreamento dos rios afluentes e do reservatório.

Apesar de existir uma área com vegetação natural, ainda que degradada, representados atualmente por 0,67% da área de influência do reservatório, existe a preocupação em se manter a Área de Preservação Permanente (APP) em algumas regiões. Isto deve ser ressaltado com o intuito de contribuir para que as APP's sejam protegidas com mais vigor, evitando-se assim a ocupação irregular das margens, ou ainda a remoção de vegetação para usos diversos.

Em relação às áreas de reserva legal, de uma área de 9.949.631 hectares, excetuando-se 21.943 hectares que correspondem a APP, tem-se que a área correspondente à de reserva legal deveria ser de 1.985.538 hectares. No entanto observa-se somente 66.659 hectares, o que corresponde a 3,35% do total.

Nota-se ainda a formação de processos erosivos em áreas próximas a região de Santa Fé do Sul, Três Fronteiras e Rubinéia (estado de São Paulo), devido à suscetibilidade dos solos e também como resultado da falta de programas efetivos de conservação dos solos, mesmo com a Lei de Conservação dos Solos em vigor no estado de São Paulo.

Com relação às culturas anuais produzidas e atualmente com forte tendência à ampliação nos próximos anos nas margens do reservatório, principalmente ao cultivo de cana-de-açúcar, estas podem representar grande preocupação pelos riscos de contaminação da água devido ao escoamento superficial de resíduos químicos, provenientes da adubação e da aplicação de defensivos agrícolas.

Com a previsão de instalação de 16 usinas de açúcar e álcool na região noroeste do estado de São Paulo, é de esperar uma busca por terras para plantio dessa cultura também no estado do Mato Grosso do Sul. Na região de Andradina, existe um crescimento de 16% ao ano na área de cultivo de cana-de-açúcar, sendo que esta deverá ser uma tendência para os próximos anos, devido ao clima e relevo propícios para essa cultura.

As áreas destinadas ao uso misto, classificadas como “aglomerados agropecuários”, apesar de representarem apenas 2,41% da área de influência do reservatório de Ilha Solteira, são encontradas basicamente no estado de São Paulo e, em menor escala, no estado de Goiás. Configuram-se áreas de risco de contaminação da água por resíduos químicos, provenientes de adubação e da aplicação de defensivos agrícolas próximas às nascentes de cursos d’água como nos municípios de Marinópolis, Aparecida d’Oeste, Nova Canaã Paulista, Três Fronteiras, Santa Rita d’Oeste, Santa Albertina, Paranapuã e Mesópolis.

Os impactos ambientais apontados podem causar danos mais pela somatória do que cada ação-efeito em si mesma. Dentre os impactos ambientais potenciais apontados, a falta de vegetação nas APP’s constitui-se em um problema evidente e aparentemente com uma solução em longo prazo. No entanto, no reservatório de Ilha Solteira, a raríssima ocorrência dessas áreas com importância e significado ambiental torna-se interessante, fazendo com que a preocupação em ter-se programas de recuperação e proteção destes remanescentes sejam tratados de maneira prioritária.

Existe ainda a preocupação com as áreas de segunda residência instaladas geralmente nas APP’s, que dependendo do tipo de solo em que se encontra, associado ao tipo de manejo das margens, implicam em risco de desbarrancamento e erosão das margens do reservatório.

As áreas onde se encontram mapeados os maiores fragmentos de floresta estacional estão ao sul da área de estudo, próximo ao rio São José dos Dourados e também ao longo dos afluentes do rio Paranaíba e do reservatório. Estes remanescentes apresentam grande

importância à medida que o estado de São Paulo é o espaço territorial mais degradado, ou seja, com menor cobertura vegetal natural e maior concentração de impactos.

Outra atividade que merece atenção está ligada à ocupação, por um número considerável, de ranchos pesqueiros, “pesque-pague”, tanques-rede e loteamentos cuja infraestrutura para o esgotamento sanitário é desconhecida pelos órgãos responsáveis pelo saneamento das cidades. Essas atividades são de difícil controle, principalmente devido ao elevado perímetro do reservatório e também pelo fato dos próprios municípios fornecem condições para a ocupação (legal ou não) nas regiões mais próximas da água, colaborando para as alterações físicas do entorno.

O efeito provocado pelas estradas sobre a movimentação de terra e o lançamento de sólidos em suspensão para o interior do reservatório pode provocar o assoreamento nas margens. As obras e ações humanas indutoras de impactos ambientais aqui representados pelas trilhas, ferrovias e rodovias representam, dentro da área total de estudo, cerca de 2,29%. As constantes interdições de estradas e pontes localizadas nas proximidades do reservatório merecem atenção, pois essas interdições estão diretamente relacionadas ao período de chuvas intensas, e contribuem com o aumento de processos erosivos na área de influência.

Dentre os impactos ambientais existentes, o aumento (33,10%) de processos erosivos em áreas de maior vulnerabilidade à erosão e pontos de assoreamentos (53,10%) localizados nas margens do reservatório identificados no ano de 2006 mostra a preocupação com as atividades desenvolvidas na área de influência.

Com relação às atividades que dizem respeito às áreas de mineração, em função dos vários tipos encontrados (areia, cascalho, pedra e barro), destaca-se a região da barragem de São Simão e a exploração de barro na margem esquerda do rio Paranaíba (montante do rio Arantes).

Nas áreas urbanizadas, os “lixões” são áreas de preocupação, devido ao depósito com tratamentos pouco eficientes ou nenhum tratamento, o que pode resultar em contaminação do lençol freático, além de todas as implicações ambientais e sociais às áreas envoltórias.

Nota-se, dessa forma, que o futuro da qualidade das águas do reservatório de Ilha Solteira depende basicamente da mudança do modelo de gerenciamento praticado em sua área de influência, e que foi praticado ao longo dos anos no Brasil. Devido às novas perspectivas de usos da água e do entorno (tanques-rede, irrigação de cana-de-açúcar, condomínios), surge a possibilidade de conflitos em função da alteração da qualidade da água.

Assim sendo, priorizar o uso e ocupação do solo da área de influência com base nas características físicas e químicas do solo, bem como na aptidão da região, poderiam contribuir

para um gerenciamento mais adequado do seu entorno, visando a manutenção de sua qualidade de água. Atividades ligadas ao turismo e ao lazer poderiam ser fomentadas devido ao fato da região ser chamada de “Grandes Lagos”, apresentar as cidades de Santa Fé do Sul e Ilha Solteira com a denominação de Estância Turística e pelo fato do reservatório apresentar uma boa qualidade de água.

Dessa forma, torna-se necessário que os representantes dos setores públicos e privados fiquem cientes da necessidade de um melhor planejamento nessa região, no que diz respeito ao uso e ocupação de áreas localizadas no entorno do reservatório, principalmente em regiões de grandes bacias hidrográficas, como no caso do reservatório de Ilha Solteira.

CAPITULO 6

6 Conclusões

- Nota-se uma alteração da paisagem na área de influência do reservatório, com o aumento de condomínios e bairros às margens do reservatório sem as preocupações com a legislação vigente, o que demonstra a tendência de implementação do mesmo modelo de uso e ocupação do solo aplicado na maioria dos reservatórios brasileiros. Nesse sentido, deve-se ter uma atenção especial voltada para as regiões dos municípios de Ilha Solteira (SP), Santa Fé do Sul (SP), Rubinéia (SP), Aparecida do Taboado (MS) e Paranaíba (MS), onde a presença de áreas de segunda residência, localizadas nas margens do reservatório, faz com que se tenha a preocupação em relação às Áreas de Preservação Permanente.
- As áreas atualmente com o cultivo de pastagens estão sendo substituídas por plantações de cana-de-açúcar devido à implementação de diversas usinas na região, o que pode modificar a qualidade ambiental da área de influência, bem como a utilização dos recursos hídricos.
- O aumento de processos erosivos e de assoreamento na área de influência do reservatório de Ilha Solteira torna-se preocupante à medida que projetos de recuperação de matas ciliares não sejam desenvolvidos, o que pode diminuir a vida útil do reservatório e consequentemente os usos múltiplos do mesmo.
- Impactos ambientais ocasionados pela implementação de tanques-rede devem levar em conta programas de gerenciamento racional pautados em pesquisas científicas e na legislação vigente, de forma a manter as características físicas, químicas e biológicas da água, bem como na manutenção das APP's na área de influência do reservatório.
- Estradas, rodovias e ferrovias devem ter atenção redobrada devido ao mau estado de conservação, mostrando-se relevante a manutenção das mesmas para evitar problemas de acidentes com cargas tóxicas e com potenciais processos erosivos advindos dessa falta de manutenção.
- Estudos relacionados aos “lixões” dos aglomerados urbanos devem ser incentivados na busca de se melhorar a qualidade de vida da população residente na área de influência do reservatório, com destaque para os municípios localizados principalmente nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Referencias Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002, NBR10520 – **Normas para citações em documentos**. 7p.válida a partir de 29.09.2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002, NBR14724 – **Normas para apresentação de trabalhos acadêmicos**. 6p.válida a partir de 29.09.2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS,2002,NBR6023 – **Normas para apresentação de referências bibliográficas**. 24p. válida a partir de 29.09.2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL - ABGE. **Riscos Geológicos**. São Paulo, 1998.

AMARANTE JR.O.P.de. **Avaliação do potencial de contaminação por herbicida:determinação do ácido2,4-diclorofenoxiacético e seu principal produto de degradação em solos de campos de cultivo de eucaliptos**.2001.125p. Dissertação (Mestrado em Química Analítica)- Universidade Federal do Maranhão, São Luis.

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA) – Fundação COPPETEC – Execução: Laboratório de Hidrologia e estudos do meio ambiente da COPPE/UFRJ. Projeto Gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. **Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo**. PGRH-RE-029 – RO, 2002.

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA) – **Panorama da Qualidade das águas superficiais no Brasil (Caderno de Recursos Hídricos)** - Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, SPR, 176p. 2005.

ALBUQUERQUE FILHO, J.L. **Precisão e análise da elevação do nível do lençol freático na avaliação de impacto ambiental (AIA) de reservatórios hidrelétricos**. Rio Claro, 2002. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 231p.

BANDEIRA, C. & FLORIANO, E.R. Avaliação de impacto ambiental de rodovias.**Caderno Didático**, Santa Rosa, nº08,1ª ed., 2004.

BARBIN, H.S. **Histórico da evolução do uso do solo e estudo dos espaços livres públicos de uma região do município de Piracicaba, SP**. 2003. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) – Área de concentração: Fitotecnia - Universidade de São Paulo.

BRANDÃO, D. **Risco de degradação dos recursos hídricos na bacia do Ribeirão Pinhal – Limeira (SP): uma proposta metodológica**, 2001. Campinas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas. 99p.

BRASIL. Lei nº 7.771, de 15 de setembro de 1965.Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 16. set. 1965**.

BRASIL.Lei Estadual 8.421, de 23 de novembro de 1993. Altera a redação de dispositivos da lei nº6.171,de 04 de julho de 1988, que dispõe sobre uso,conservação e preservação do

solo agrícola e dão outras providencias. **Diário Oficial da Republica do Brasil, Brasília, DF, 24 nov.1993.**

BRASIL. Lei 9.433, de 08. jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da CF, e altera o artigo 1 da Lei 8.001 de 13.03.1990 que modificou a Lei 7.990, de 28.12.1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09. jan.1997.** Disponível em: <[http:// www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)> Acesso em: 10.maio.2005.

BEASLEY,R.P. **Erosion and sediment pollution control.** The iowa State university Press. 1^a edition,1972.

BERTOLINI,D. & LOMBARDI NETO,F. **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água** – Embasamento Técnico do Programa de Microbacias Hidrográficas. Manual CATI nº38. Campinas, SP, 1993.

BERTONI,J. & LOMBARDI NETO,F. **Conservação do solo.Piracicaba, SP:** Livroceres; 1990. 392p.

BRITO,N.M.; AMARANTE JR.,J.O.de; ABAKERLY,R.; SANTOS,T.C.R.dos; RIBEIRO, M.L. **Risco de contaminação de águas por pesticidas aplicados em plantações de eucaliptos e coqueiros:** análise preliminar.Pesticidas: Ver.Ecotoxic.Meio Ambiente, Curitiba, v.11, p.93-104, jan. /dez.2001.

BIANCHINI, JR, I. A decomposição da vegetação e o consumo de oxigênio nos reservatórios: implicações ecológicas. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios:** estruturas, função e aspectos. Botucatu: Fundibio, FAPESP. 1999. cap.21, p.627-50.

BORMANN,F.H. & LIKENS,G.E.;1967, **Nutrient cycling.Science**,155:424-429.

CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia Prática** .CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais e – ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372p.

CESP.**Companhia Energética de São Paulo.** Disponível em < [http:// www.cesp.br](http://www.cesp.br).Acesso em: 10 dez. 2004.

CESP.Companhia Energética de São Paulo. **Plano de Manejo de Plantas Aquáticas** – Grupo de Gestão Territorial, Tomo III, Reservatório da UHE Ilha Solteira, 2001.

CETESB.Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2001.Vol.1. 214p.

CHAUDRHY, F. H. Aproveitamento de Recursos Hídricos. In: **Desenvolvimento Sustentado:** Problemas e Estratégias. CASTELLANO, E. G.; CHAUDRHY, F. H. eds. EESC-USP, 2000. p.27-37.

CHORLEY,R.J.**Geomorphology.** Cambridge University Press ,1984. 606p.

CINDIRU – Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento da Irrigação na região de Urubupungá. **Minuta do termo de referência para o estudo de viabilidade técnica, econômica e social para o desenvolvimento da agricultura irrigada na região de Urubupungá. Ilha Solteira**, 1995.32p.

CRESTANA,S. Harmonia e respeito entre homens e natureza:uma questão de vida - a contribuição da agricultura. In: CASTELLANO,E.G.; CHAUDRY,F.H. (Eds), **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**. São Carlos: EESC-USP, 2000.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – Teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEI E PEIXE. **Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias dos rios Aguapei e Peixe**. (compact disc). Lins:CBH-AP; CETEC,1997.(Relatório Zero)

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2006). Resolução nº369 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 28 de março de 2006.Dispõe os casos excepcionais,de utilidade pública,interesse social ou baixo impacto ambiental,que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP. **Diário Oficial da União.Brasília, DF,29. mar. 2006**.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2002). Resolução nº 302/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.**Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20.mar. 2002**.

COPEL.**Plano ambiental de conservação e uso do reservatório e entorno: Usina Hidrelétrica de Salto Caxias**. Curitiba, 2003, v I e II.

DORES, E.F.G.C; DE-LAMONICA-FREIRE, E.M. **Contaminação do ambiente aquático por pesticidas, estudo de caso: águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – análise preliminar**.Quím.Nova: São Paulo, v.24, n.1, p.27-36, 2001.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL **Relatório para Licenciamento Ambiental da UHE Rosana**, vol.1. 2001.

DUKE ENERGY BRASIL. **Plano de uso e ocupação do reservatório da UHE**. Chavantes, São Paulo, 2002.

ESTEVES,F.A.**Fundamentos de limnologia**. Editora Interciência: FINEP, Rio de Janeiro, R.J. , 1988.

ESPÍNDOLA, E.L.G; LEITE, MA.DORNFELD, C.B; **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e proposta de manejo – São Carlos: Rima, 2004, 484p**.

ESPINDOLA, EL.G; WENDLAND, E. **Bacia Hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa**. São Carlos: Rima, 2004. 412p.

FONTES, A.T. **Aspectos do macrozoneamento utilizando SIG enquanto instrumento de gestão ambiental**: diagnósticos e cenários regionais no estudo de caso da região de Ribeirão Preto. São Carlos: 1997, 67p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

HENRY, R. *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999. 800p.

HOLY, M. **Erosion and Environment**. *Environment Sciences and Applications*, vol.9. Pergamon Press, 1980.

GARCIA FILHO, D.P. Análise diagnóstica de sistemas agrários: guia metodológico. Brasília: INCRA/FAO, s.d. 67 p. [http://incra.gov.br/fao/Guia Metodológico.zip](http://incra.gov.br/fao/Guia%20Metodologico.zip) (02 out. 2006).

GRANZIEIRA, M.L.M. **Direito das águas**: disciplina jurídica das águas doces. São Paulo: Atlas, 2001. 245p.

GARDINER, J.L. & COLE, L. Catchment planning: The way forward for river protection in the UK. In: **River Conservation and Management**. BOON, P.J. et al. Eds. John Wiley & Sons, 1992. p.397-406.

GERASUL. **Plano Diretor do reservatório da UHE Ita e seu entorno**: programa 22: usos múltiplos do reservatório. Versão preliminar 2. Florianópolis, 2000.

HUFSCIMDT, M. M. & McCAULEY, D. S. **Water resources management in a river/lake basin context**: a conceptual framework with examples from developing countries. Japan: UNCRD/ILEC/UNEP. 40p. 1988.

IPT, **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas de Ribeirão Preto. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo, v.1. Escala 1:500.000, 1997.

JACINTHO, L.R.C. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como ferramentas na Gestão Ambiental de unidades de conservação**: O caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo, SP, 2003. Dissertação (Mestrado) PPGRMH – Programa de Pós Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeológicos, SP.

KIRA, T.; SAZANAMI, H. Utilização dos recursos hídricos e problemas de gerenciamento de lagos. In: HISHIMOTO, M. (Ed.). **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**: Aspectos sócio-econômicos do gerenciamento de lagos. São Carlos, ILEC/UNEP/PNUMA, 1995. 3v.

LIMA, C.A.A. **O uso do modelo QUAL2E na simulação da qualidade das águas do rio Jacaré-Guaçu**. São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 179 p.

LIMA, S.F.; NASCIMENTO, M.F.; UAISSONE, A.R.J.; NEVES, C.F. **Estimativa das maiores ondas geradas pelo vento no reservatório de Ilha Solteira, SP**. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba, 2003.

LEIS, H.R. Meio ambiente ética e religião na sociedade contemporânea. p.97-102 In: CASCINO,F.;JACOBI,P.;OLIVEIRA,J.F. de (Org.) **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo.SMA/CEAM, 1998.

LOPES,A.F. Manejo:aspectos químicos. In: PEREIRA,V.P.;FERREIRA,AM.E.& CRUZ,M.C.P. **Solos altamente suscetíveis à erosão**. FCAV-UNESP, Jaboticabal, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1994.

MAGALHÃES,L.L.S. **Estudo comparativo da extração de metais potencialmente biodisponíveis em sedimentos superficiais de ambientes aquáticos**. Monografia – UFMA, São Luis. 61p. 2000.

MARANESI, D.A. **Avaliação Geoambiental em áreas de cerrado no triângulo mineiro para implantação de pequenos reservatórios superficiais de água: Aplicação na folha de Tupaciguara, MG (1:100. 000), Rio Claro, 2002**.Tese (Doutorado). Curso de Pós Graduação em Geociências – Área de Concentração em Geociências e meio ambiente - Universidade Estadual Paulista. 141p.

MILARÉ,E. Instrumentos legais e econômicos aplicáveis nos municípios. SISNAMA.In: PHILLIPI JR. *et al* editores. **Municípios e meio ambiente: Perspectivas para a municipalização da gestão ambiental do Brasil**. São Paulo: Associação nacional de municípios e meio ambiente, 1999.

MONTÃO, M. **Os recursos hídricos e o zoneamento ambiental: o caso do município de São Carlos (SP)**. São Carlos:2002. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP – Área de Hidráulica e Saneamento.

MORETTO, E.M. **Diversidade Zooplancônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do Vale do Rio Doce, MG e suas relações com o entorno**. São Carlos. 2001. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP – Área de Ciências da Engenharia Ambiental.

MOTA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**, UFSC, 1981.

ODUM,E.P. **Ecologia**. Editora: Interciências, Rio de Janeiro, 1985.

OLIVEIRA, M. A. T.; HERRMANN, M. L. P. Ocupação do Solo e Riscos Ambientais na Área Conturbada de Florianópolis. In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap 4. 2001

O’SULLIVAN,P.E., **The Ecosystem –Watrshed Concept in the Environment Sciences – A Review**. Intern.J. Envirmental Studies, 1979.

PADUA,H.B.**Conhecimento e utilização das variáveis físicas,químicas e biológicas na aquíicultura dulcícola brasileira-biodiversidade na aquíicultura**. In: SIMP.BRAS.SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 4; CONG.BRAS.DE AQUICULTURA-FEIRA TEC.E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 1.,1993,Feira de Santana.Anais...João Pessoa, PB.,v.1. 1993.

PIMENTEL, V.C.R. **Alternativas de solução para os impactos físicos de barragens**. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2v.

PIRES, J.S.R. & SANTOS, J.E., **Bacias Hidrográficas, Integração entre meio ambiente e desenvolvimento**. Ciência Hoje, 1995.

POLLETE, M., **Planície do Perequê /ilha de São Sebastião, SP. Diagnóstico e Planejamento Ambiental Costeiro**, 1993. Dissertação (Mestrado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, SP.

POMPEU, C.T. **Aspectos legais e institucionais da gestão das águas**. I Encontro Estadual sobre aspectos legais da gestão das águas. Salvador: Superintendência de Recursos Hídricos – SRH/BA, 2002.

PROCHNOW, M.C.R. **A qualidade das águas na bacia do Piracicaba**, 1989. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista – Rio Claro, 161p.

QUEIROZ, O. T. M. M. **Impactos das atividades turísticas em área de reservatório**. Uma avaliação sócio-ambiental do uso e ocupação na área da Represa do Lobo, município de Itirapina, SP, 2000. Tese (Doutorado) - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

RANIERI, S.B.L. et al. **Aplicação de índice comparativo para a avaliação de risco de erosão**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE NO SEMI-ÁRIDO, 12., 1998, Fortaleza, *Resumos Expandidos...* Fortaleza: SBCS/UFC/DCS, 1998.

RODRIGUES, A.F. **Os caminhos das águas**. Agroanalysis, 1998.

ROSA, R.A. Utilização de imagens TM/LANDSAT em levantamento de uso do solo. In: VI **Simpósio Brasileiro de sensoriamento remoto**, Manaus, 1991. Anais... São José dos Campos, INPE, 1990, v.2,

REIS, R.; CASSIANO, A. M. e ESPÍNDOLA (2000) **Aspectos sedimentológicos e sua relação com a qualidade da água na Represa do Lobo**. In: Seminário Internacional: Represa do Lobo-Broa – 30 anos de Pesquisa em Limnologia, Gerenciamento e Participação da Comunidade e Bases Científicas para o Gerenciamento da Eutrofização. Anais.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel, FUNDAP, 1993.

SANCHES, L.E. As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental. In: São Paulo (Estado). Secretaria do meio ambiente. **Avaliação de impacto ambiental**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998 a, p35-55.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. 1966 Comissão Interestadual do Bacia Paraná - Uruguai. CESP.

SECRETARIA DE TURISMO DE ILHA SOLTEIRA – Comunicação Pessoal, 2001.

SERVILHA, E.R. **As áreas de preservação permanente dos cursos d'água urbanos para a ordem pública: município de Campinas, SP.** Campinas, 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil – Universidade de Campinas (UNICAMP).

SILVA, A.M.; S.H.E.; C.P.B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos: Rima, 2003, 140p.

SOARES, F.G. **Plano Ambiental de Conservação e uso do entorno dos reservatórios do setor elétrico: uma pesquisa usando o método DELPHI,** Recife, 2005. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós Graduação em Gestão e Políticas Ambientais – Universidade Federal de Pernambuco.

STRAŠKRABA, M. ; TUNDISI, J.G. (2000) *Gerenciamento da qualidade da água de represas.* In: **Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos.** Eds. STRAŠKRABA, M. & TUNDISI, J.G. ILEC - IIE. Vol 9. 258 p.

SPERLING, E.V. **Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos.** Bio 1993; 2(3): 53-6.

TRACTEBEL ENERGIA. **Plano de gestão ambiental e sócio-patrimonial corporativo.** São Paulo, 2002.

TIVY, J.E.M. *Agricultural ecology.* Longman Scientific & Technical, England, 1990.

TUNDISI, J.G. (1987) **Works on the Lobo (Broa) ecosystem and reservoirs in Brazil.** In: Expert Group Workshop on river/lake basin approach to environmentally sound management of water resources. UNCRD/ILEC/UNEP. Nagoya and Otsu, Japan.

TOMAZELLI, A.C. **Estudo Comparativo das concentrações de cádmio, chumbo e mercúrio em seis bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, Ribeirão Preto,** 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras – Universidade de São Paulo (USP) – Área de Concentração : Biologia Comparada, 124p.

VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTU, J.R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.** Brasília: CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399p.

VASILIO, V.A.A. **Balneabilidade, Índice de Qualidade da Água e Bioensaios de Toxicidade nas praias do reservatório de Ilha Solteira, SP.** 2006. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil – Área de concentração: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais. Faculdade de Engenharia Civil - FEIS/UNESP.

WATHERN, P. In: introductory guide to EIA. In: Wathern, P. (org). **Environmental impact assessment: theory and practice.** London: Unwin Hyman, 1988. p3-30.

APENDICE
