

ARTIGO TÉCNICO

SENSORIAMENTO REMOTO NA IDENTIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DO PROJETO “CONQUISTA DA ÁGUA”, ILHA SOLTEIRA - SP, BRASIL¹

HÉLIO R. SILVA², ANDRÉ L. ALTIMARE³, ELIZETE A. C. DE FREITAS LIMA⁴

RESUMO: A cidade de Ilha Solteira está propondo o projeto “Conquista da Água”, visando ao desenvolvimento sustentável do Município, a partir do turismo, da cultura e da ciência e tecnologia. Para atingir esse objetivo, os planejadores do meio físico-ambiental necessitam de dados que possam auxiliá-los na seleção dos melhores locais onde serão instalados as avenidas, o aeroporto e os demais espaços que comporão esse projeto. A elaboração do mapa de uso e cobertura do solo da área de interesse do projeto constitui um dos temas necessários ao banco de dados a ser utilizado pelos planejadores. Neste trabalho, é apresentado o estado de degradação dessa área, o que auxiliará na definição das estratégias de conservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento sustentável, geoprocessamento, mapas.

REMOTE SENSING ON THE IDENTIFICATION OF THE USE AND OCCUPATION OF LAND OF THE PROJECT “MANAGEMENT OF THE WATER”, ILHA SOLTEIRA - STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT: The City hall of Ilha Solteira is proposing the project “Management of the Water”, seeking to contribute with the sustainable development of the municipal district, through tourism, culture, science and technology. To reach it, the planners of the physical-environmental way, will need data that will aid in the selection of the best local to install the avenues, the airport and other spaces that will compose this project. The elaboration of a Map of the current use and cover of the lands in the area of interest of the project represents one of the necessary themes to compose a database to be used by the planners. In the present work, it is presented a discussion on the state of degradation of the landscape, which will help the definition of strategies of environmental conservation.

KEYWORDS: sustainable development, geoprocessing, maps.

INTRODUÇÃO

O município de Ilha Solteira está localizado a noroeste do Estado de São Paulo, na posição mais estratégica da Hidrovia Tietê-Paraná, sendo cortado pelo Rio São José dos Dourados, que está ligado ao Rio Tietê pelo canal de Pereira Barreto, ambos desaguando no Rio Paraná e dando à região um aspecto de ilha gigantesca (SILVA & POLITANO, 1995). Nessa região, estão instaladas as Usinas Hidrelétricas de Ilha Solteira, Engenheiro Souza Dias (Jupia) e Três Irmãos, que compõem o Complexo de Urubupungá e possuem a capacidade de geração de energia elétrica de 5.860 MVA, com

¹ Trabalho apresentado no XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, com financiamento da FUNDUNESP (Processo nº 002/2002) e Prefeitura Municipal de Ilha Solteira.

² Eng^o Agr^o, Prof. Assistente Dr., Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, Caixa Postal 31, Ilha Solteira - SP, hrsilva@agr.feis.unesp.br

³ Universitário do curso de agronomia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, Ilha Solteira - SP, altimare@zipmail.com.br

⁴ Ecóloga, Profa. Assist. Dra., Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira - SP, eacflima@bio.feis.unesp.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 29-7-2005

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 10-3-2006

área de influência que se estende pelos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás (SILVA et al., 2002).

Os diversos setores da economia, em particular os relacionados às atividades agrossilvopastoris, ocuparam o meio físico de forma acelerada e desordenada. Conseqüentemente, a utilização e o manejo inadequados dos recursos naturais, o predomínio da pecuária extensiva, a elevada concentração da propriedade da terra, o intenso êxodo rural e as grandes dificuldades enfrentadas pelos pequenos produtores despertaram os interesses de pesquisadores, que têm procurado indicar soluções para reverter ou, pelo menos, amenizar o grave quadro econômico, social e ambiental (HESPANHOL, 1996; SILVA et al., 1996; FREITAS LIMA, 1997; SILVA et al., 2002).

HESPANHOL (1996) também alerta que, em face da marginalização dessa região no processo de interiorização da indústria paulista, a dinamização da economia regional depende estritamente da exploração mais intensiva dos recursos naturais, representados essencialmente pela grande disponibilidade de terras agricultáveis, abundância de água e energia e boa infra-estrutura. Entretanto, para que o poder público possa intervir de forma adequada junto à economia regional, é fundamental que se faça a avaliação dos recursos existentes nos territórios municipais, ou seja, é necessário que se conheçam suas potencialidades e os limites naturais, conforme preconizam SILVA et al. (1996).

Apesar das potencialidades proporcionadas pelo Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, os únicos dados em escalas compatíveis com o monitoramento do município de Ilha Solteira foram elaborados por SILVA (1991) e FREITAS LIMA (1997), com base nos levantamentos aerofotogramétricos realizados nas décadas de 1970 e início da década de 1990. Portanto, é inconcebível que os municípios localizados na área de influência dos reservatórios das usinas hidrelétricas do Complexo de Urubupungá continuem utilizando mapas desatualizados no planejamento físico-ambiental, em face do elevado grau de sofisticação atingido pelo Geoprocessamento e à crescente necessidade de dispor de dados e informações atualizados, no momento em que a economia do País vem sendo crescentemente aberta à concorrência internacional.

Assim, a disponibilidade de um ágil sistema de informações e o conhecimento das potencialidades e dos limites naturais nos municípios do Noroeste Paulista é imprescindível para os diversos escalões do poder público (municipal, estadual e federal), que têm por meta reverter ou, pelo menos, amenizar o quadro de degradação ambiental, de estagnação e até de retrocesso econômico-social apresentado pelos diversos segmentos da economia, cujos reflexos atingem toda a estrutura produtiva local e regional.

Nesse contexto, a Prefeitura do Município de Ilha Solteira está propondo o projeto “Conquista da Água”, visando a contribuir com o desenvolvimento sustentável do Município, por meio do turismo, da cultura, da ciência e da tecnologia. ALTIMARE et al. (2002) utilizaram a ferramenta Modelo Numérico de Terreno para gerar vários mapas da área de estudo, tais como “Imagem Níveis de Cinza”, “Imagem Sombreada”, “Imagem Classes de Declividade” e “Visualização Tridimensional Tratada”, os quais auxiliarão os planejadores do Projeto Conquista da Água na seleção dos melhores locais onde serão instalados as avenidas, o aeroporto e os demais espaços que comporão esse projeto.

O objetivo do presente trabalho foi a elaboração de uma Carta de Uso Atual e Ocupação das Terras, como subsídio para a avaliação da paisagem, com vistas à definição de estratégias de conservação ambiental para a área de interesse do Projeto “Conquista da Água”.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no Município de Ilha Solteira, o qual se encontra situado na Região Noroeste do Estado de São Paulo, Província Geomorfológica do Planalto Ocidental, região das “zonas indivisas”, com relevo do tipo colinoso (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1981).

Essa área, situada às margens da Represa da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, próxima à área urbanizada do município, representa um local de especial interesse para a implantação do Projeto “Conquista da Água”.

O clima da região, classificado de acordo com o Sistema Internacional de Köppen, é o tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, Aw (CENTURION, 1982).

A vegetação natural remanescente é composta por floresta latifoliada tropical, sendo também chamada de mata úmida e floresta latifoliada semidecídua ou mata seca (SILVA, 1991). A maior parte dessa cobertura original foi eliminada durante a ocupação da área, sendo atualmente a cobertura principal do solo representada pelos campos antrópicos (pastagens).

A imagem multiespectral utilizada é composta pelas bandas 3; 4 e 5 do satélite Landsat 7 ETM+, órbita 222, ponto 74, de 12-8-2001, registrada com base nas cartas planialtimétricas, das folhas Ilha Solteira (SF.22-C-II-3) (ILHA SOLTEIRA, 1965), Bela Floresta (SF.22-C-IV-1) (BELA FLORESTA, 1965) e Esmeralda (SF.22-C-II-4) (ESMERALDA, 1965), publicadas pelo Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo - IGGSP, em 1965, na escala 1:50000.

Posteriormente, a imagem foi importada para o Banco de Dados denominado Urubupungá, Projeto denominado Ilha Solteira, criados no SPRING/INPE, versão 3.6.01 (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2002). Na etapa seguinte, foi realizada a Transformação IHS para realçar as bandas originais mediante aumento de contraste sobre a banda intensidade. Em seguida, foi efetuada a fusão dessas bandas com a banda PAN_LANDSAT, para que a imagem resultante tivesse melhor resolução espacial (15 m).

Como próxima etapa, foi efetuado o processo de segmentação da imagem, com o objetivo de identificar as regiões homogêneas dentro da área de estudo, obtendo-se, em seguida, as coordenadas geográficas desses segmentos. Posteriormente, com o auxílio do GPS, foram realizadas observações em campo para a identificação de alguns alvos que não puderam ser identificados pelas suas características espectrais e dos outros elementos de reconhecimento: forma, textura e localização. Na última etapa, foi gerada a Carta de Uso e Ocupação da Terra da área onde será implantado o Projeto “Conquista da Água”, a partir da utilização do módulo Edição Topológica/SPRING.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da imagem de satélite permitiu identificar diversas classes de uso da terra na área de estudo, bem como o estado de degradação da paisagem (Figura 1). As classes de uso da terra são descritas a seguir e, na Tabela 1, são apresentadas as porcentagens de ocupação na área de estudo.

Mata: vegetação representada pela floresta latifoliada tropical e floresta latifoliada semidecídua (SILVA, 1991), em diversos estados de degradação.

Comunidades vegetais residuais: vegetação espontânea arbustiva com densidade de cobertura do solo variável, em área que anteriormente sofreu intervenção antrópica para fins de pastoreio (SILVA, 1991).

Vegetação de várzea: vegetação localizada nas planícies de inundação (várzea).

Área degradada: área totalmente desprovida de vegetação, com problema grave de erosão do solo e com exposição do lençol freático.

Pastagens: áreas de pastagens para gado, em diversos estados de degradação.

Culturas perenes: áreas com cultura de manga.

Culturas semiperenes: áreas com cultura de banana.

Corpos d’água: represas.

A análise da Tabela 1 permite verificar que a matriz da paisagem da área de estudo é representada por pastagens (94,56%). Mediante a análise do comportamento espectral dos alvos e dos trabalhos de campo na área de estudo, foi possível observar que essas pastagens se encontram em diversos estados de degradação. Foram identificadas extensas áreas submetidas aos processos de erosão laminar e em sulco, contribuindo, assim, para o assoreamento do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, confirmando as observações de SILVA & POLITANO (1995).

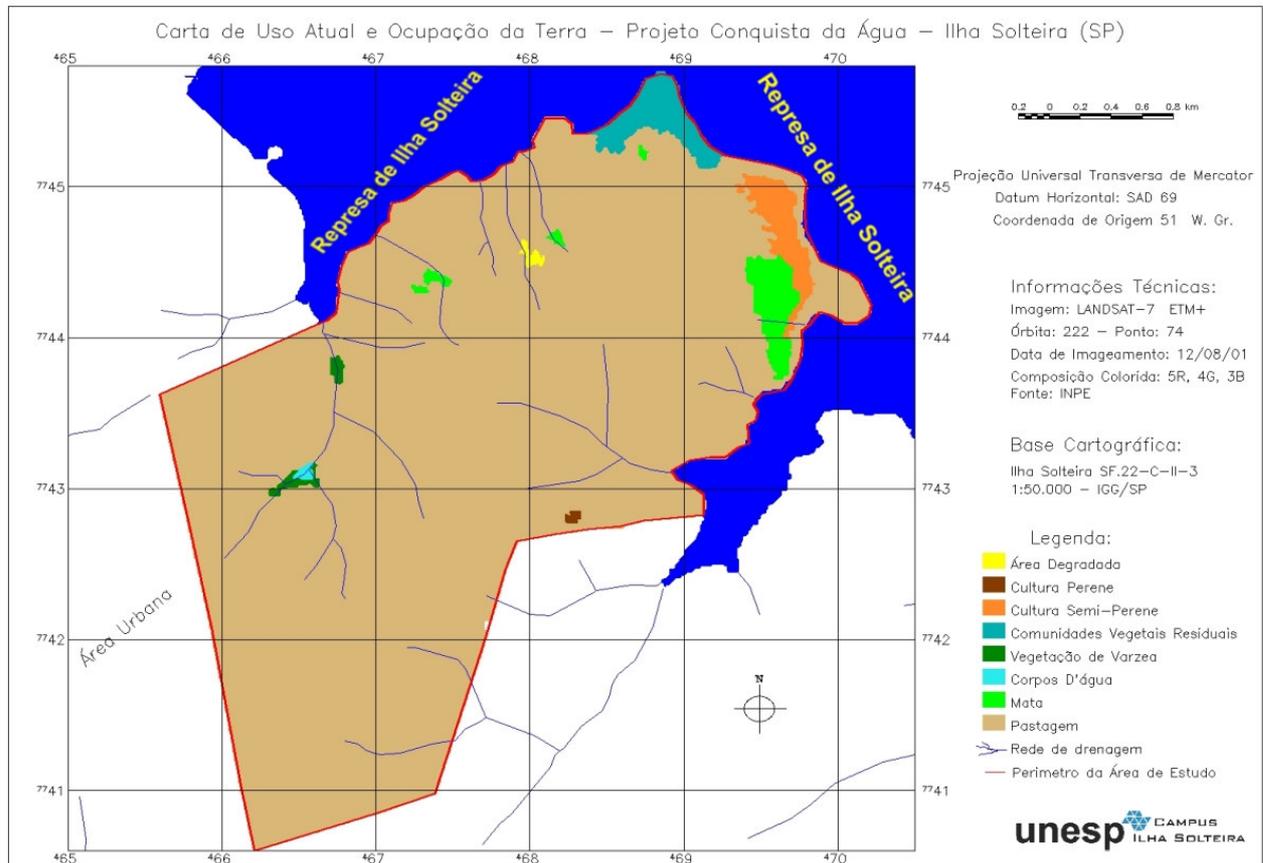


FIGURA 1. Carta do Uso Atual e Ocupação da Terra na área de interesse do Projeto “Conquista da Água”.

TABELA 1. Usos da terra identificados na área de estudo.

Usos da Terra	Área (%)	Área (km ²)
Pastagens	94,56	10,96
Culturas semiperenes	1,47	0,17
Culturas perenes	0,09	0,01
Mata	1,64	0,19
Comunidades vegetais residuais	1,81	0,21
Vegetação de várzea	0,25	0,03
Áreas degradadas	0,09	0,01
Corpos d'água	0,09	0,01
Total	100,00	11,59

As áreas de mata são representadas apenas por quatro fragmentos, totalizando 0,19 km² (1,64%), apresentando-se em estado avançado de degradação, em que as espécies de valor comercial já foram

retiradas, na maioria das vezes. Num desses fragmentos, observou-se a ação do fogo, registrada na imagem de satélite analisada. Uma observação muito freqüente também foi a invasão de plantas liáceas nos fragmentos, o que constitui fator indicador do estado de degradação da vegetação. Em florestas tropicais úmidas ou florestas subtropicais, com ausência de perturbações significativas, lianas raramente contribuem com mais de 5% do total de biomassa (HEGARTY & CABALLÉ, 1991). Porém, em locais próximos de bordas e clareiras, no qual há interrupção abrupta do dossel, as lianas tornam-se muito abundantes ((HEGARTY & CABALLÉ, 1991), podendo até ser indicativas do grau de degradação da vegetação GENTRY, 1991). Essa infestação afeta a sucessão vegetal por impedir o crescimento de plântulas e dificultar o desenvolvimento de plantas jovens, por anos ou até décadas (PUTZ, 1980; GENTRY, 1991; TABANEZ & VIANA, 2000; NAHE-NIELSEN, 2001). Nos demais fragmentos, o estado de degradação é ainda mais visível.

FREITAS LIMA (1997) já discutira a questão da escassez de vegetação natural na paisagem do Município de Ilha Solteira. Os resultados aqui apresentados comprovam essa situação, considerando a área de interesse do Projeto “Conquista da Água”. Tal área constitui-se numa fazenda cuja principal atividade produtiva é a pecuária. Como ocorreu em praticamente toda a região onde Ilha Solteira está inserida, a transformação da cobertura original de mata para a pastagem produziu uma paisagem em que a vegetação original está resumida a alguns fragmentos remanescentes.

O processo de fragmentação da paisagem tem sérias implicações para a sobrevivência das espécies presentes nos fragmentos, representando uma das principais preocupações atuais no planejamento paisagístico. Os fragmentos remanescentes representam locais de grande importância para a conservação da biodiversidade e, ao mesmo tempo, encontram-se bastante ameaçados, seja pelos impactos provenientes do entorno, seja por sua vulnerabilidade ecológica decorrente de seu tamanho reduzido. As populações interiores de fragmentos de pequeno tamanho encontram-se vulneráveis à extinção, principalmente devido às limitações de habitat (reduzido acesso aos recursos) e à deterioração genética (FORMAN & GODRON, 1986).

Os fragmentos de mata existentes na área de estudo necessitam, portanto, de atenção especial num processo de planejamento da área, visando a um futuro aproveitamento turístico e de educação ambiental, como o que se pretende com o Projeto “Conquista da Água”. Considerando que representam menos de 2% da área em questão, seria recomendado que se definissem estratégias para sua recuperação, como, por exemplo, pelo enriquecimento de espécies e controle das liáceas.

Outra estratégia que poderia ser indicada para aumentar a cobertura vegetal nativa na área seria a criação de corredores ecológicos localizados nas margens dos canais de drenagem, os quais teriam a função de proteção do solo e da água, além de contribuírem para a conservação da biodiversidade.

A revegetação das margens dos canais de drenagem, incluindo os segmentos denominados de “leitões secos”, seria importante para minimizar os efeitos da erosão em sulcos, observados nesses canais. A conservação do solo na área de estudo, por sua localização marginal ao Reservatório da Usina de Ilha Solteira, também contribuiria para a diminuir o problema do assoreamento desse corpo d’água.

O estabelecimento de tais corredores, dependendo da largura para eles definida, seria muito importante por permitir a conectividade entre os fragmentos isolados, minimizando os riscos de perda de biodiversidade em tais locais.

CONCLUSÕES

Qualquer planejamento paisagístico, com o objetivo de aproveitamento turístico da área, deve estar embasado numa proposta conservacionista, em função da identificação dos problemas de degradação do solo e pequena cobertura vegetal nativa.

A técnica de processamento digital de imagem denominada Transformação IHS permitiu melhor visualização da imagem, facilitando a identificação dos alvos e otimizando o trabalho de fotointerpretação.

AGRADECIMENTOS

À Fundação para o Desenvolvimento da UNESP, pelo auxílio concedido na aquisição da imagem do satélite Landsat-5 (Processo nº 002/2002) e à Prefeitura Municipal de Ilha Solteira.

REFERÊNCIAS

- ALTIMARE, A.L.; SILVA, H.R.; FREITAS LIMA, E.A.C.; PIGGIONI, C.R. A utilização do Modelo Numérico de Terreno (MNT) no planejamento da Estância Turística de Ilha Solteira: contribuição ao Projeto “Conquista da Água”. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 14., 2002, Presidente Prudente. *Anais...* Presidente Prudente: UNESP, 2002. 1 CD-ROM.
- BELA FLORESTA. Região Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, 1965. 1 folha SF. 22 C IV-1, color, 76x57 cm. Escala 1:50.000.
- CENTURION, J.F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. *Científica*, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.
- ESMERALDA. Região Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, 1965. 1 folha SF. 22 C II-4, color, 76x57 cm. Escala 1:50.000.
- FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. *Landscape ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1986. 619 p.
- FREITAS LIMA, E.A.C. *Estudo da paisagem do Município de Ilha Solteira - SP: subsídios para o planejamento físico-ambiental*. 1997. 107 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.
- GENTRY, A.H. The distribution and evolution of climbing plants. In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H.A. *The biology of vines*. Cambridge: University Press, 1991. p.3-35.
- HEGARTY, E.E.; CABALLÉ, G. Distribution and abundance of vines in forest communities. In: PUTZ, F.E.; MOONEY, H.A. *The biology of vines*. Cambridge: University Press, 1991. p.313-35.
- HESPANHOL, A.N. *Dinâmica agroindustrial, intervenção estatal e a questão do desenvolvimento da região de Andradina - SP*. 1996. 273 f. Tese (Doutorado em Organização do Espaço) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.
- ILHA SOLTEIRA. Região Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, 1965. 1 folha SF. 22 C II-3, color, 76x57 cm. Escala 1:50.000.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981. 1 mapa, color., 79x95 cm. Escala 1:1.000.000.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. *Spring versão 3.6.01*. São José dos Campos: INPE, 2002. 1 CD-ROM.
- NABE-NIELSEN, J. Diversity and distribution of lianas in a neotropical rain forest, Yasuní National Park, Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v.17, n.1, p1-19, 2001.
- PUTZ, F.E. Lianas vs trees. *Biotropica*, Lawrence, v.12, n.3, p.224-5, 1980.
- PUTZ, F.E.; MOONEY, H.A. *The biology of vines*. Cambridge: University Press, 1991. p.313-35.

SILVA, H.R. *Avaliação dos principais fatores do meio físico do município de Pereira Barreto - SP, relacionado com a produção agropecuária, mediante o emprego de imagens aéreas*: projeto de pesquisa apresentado para a Comissão Permanente de Regime de Trabalho com o fim de ser desenvolvido durante o período de estágio probatório. Ilha Solteira: UNESP, 1991. 74 f.

SILVA, H.R.; ALTIMARE, A.L.; CASTRO, R.M.; QUEIROZ DUARTE, M.A.; OLIVEIRA VILLARREAL, D.M.; BUZETTI, S.; ISEPON, O.J.; CARVALHO, F.T.; CARVALHO, M.P.; CARVALHO, S.L. A utilização do geoprocessamento na identificação e monitoramento dos níveis de degradação das pastagens na Região de Influência do Complexo de Urubupungá. In: GISBRASIL 2002 SHOW DE GEOTECNOLOGIAS, 8., 2002, Curitiba. *Anais...Curitiba: FatorGis, 2002. 1CD-ROM.*

SILVA, H.R.; HESPANHOL, A.N.; DONZELI, P.L.; ORTIZ, M.J. Proposta metodológica para a elaboração de zoneamento agrícola nos municípios do Noroeste Paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. *Anais ... Salvador: INPE, 1996. 1 CD-ROM.*

SILVA, H.R.; POLITANO, W. Análise do uso e ocupação do solo e processos de erosão na área de influência do conjunto de Urubupungá: estudo dos municípios de Pereira Barreto, Ilha Solteira e Suzanápolis (SP). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSAO, 5., 1995, Bauru. *Anais... Bauru: ABGE-IPT-DIGEO, 1995. p.145-7.*

TABANEZ, A.A.; VIANA, V.M. Patch structure within brazilian Atlantic Forest fragment and implications for conservation. *Biotropica*, Lawrence, v.32, n.4b, p. 925-33, 2000.