

Contribuição das Geotecnologias na avaliação ambiental da região de influência das Usinas Hidrelétricas do Complexo de Urubupungá: estudo da microbacia hidrográfica Córrego da Onça

Bruno dos Santos Demore¹
Eng. Agr. André Luiz Altimare²
Prof. Dr. Hélio Ricardo Silva³

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

15385-000 – Ilha Solteira – SP, Brasil

brunodemore@hotmail.com¹

alaltimare@gmail.com²

hrsilva@agr.feis.unesp.br³

Abstract: A spatial distribution of the riparian vegetation survey was realized on the margins of the drainage network “Córrego da Onça”, located on the Hydroelectric Complex of Urubupungá, to compare with the permanent preservation areas (APP) required by CONAMA nº 303 resolution. This survey was made utilizing the SPRING tools, for the buffer generation that retrieved the location of APP’s areas, and the interpretation by the systematic method on CBERS image, obtained on February 2006. The results show the disrespect to the environmental legislation having in view the absence of the riparian vegetation on the margins of the water’s corps and the human exploration on APP’s. In consequence of this the silting and the eutrophication on the sixth biggest hydroelectric complex on Earth are occurring.

Palavras chave: silting, permanent preservation areas, riparian vegetation, assoreamento, área de preservação permanente, vegetação ciliar.

1. Introdução

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 na Área de Influência dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas do Complexo Urubupungá, despertam os interesses de pesquisadores que procuram indicar soluções para reverter ou pelo menos amenizar o grave quadro econômico, social e ambiental existente nos municípios desta região (Hespanhol, 1996, Silva et al, 1996, Freitas Lima, 1997). A capacidade de geração de energia das Usinas Hidrelétricas de Ilha Solteira, Engenheiro Souza Dias (Jupia) e Três Irmãos, que compõe o Complexo Urubupungá é de 5.860MVA, sendo que a sua área de influencia se estende pelos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. Esta região é ocupada predominantemente por pastagens que possuem baixa produtividade provocada pelo extrativismo da pecuária extensiva.

Silva e Politano (1995), Paula (1997) e Brandini (2000) mostraram que a ocupação, sem planejamento, principalmente com pastagens, nos municípios da região noroeste do Estado de São Paulo, contribuiu para a degradação dos solos com conseqüentes perdas destes pelos processos erosivos. Silva e Politano (1995) ressaltaram ainda que a erosão hídrica está assoreando os reservatórios de Ilha Solteira e Três Irmãos, portanto reduzindo a vida útil destas usinas hidrelétricas.

A preservação da vegetação natural nas margens dos rios e ao redor das nascentes e reservatórios é regulamentada por lei desde 1965 (Lei nº 4.771), quando foi

instituído o Código Florestal (Durigan et al., 2001). A Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 estabelece a largura da Área de Preservação Permanente (APP) em função do tipo de corpo d'água, conforme consta no quadro 1.

Quadro 1. Largura da Área de Preservação Permanente (APP) em função do tipo de corpo d'água.

Largura do canal de drenagem	Largura da Área de Preservação Permanente (APP)
10 metros ou menor	30 metros em cada margem com vegetação natural
Nascente	50 metros com vegetação natural
Lagos ou reservatórios em zonas rurais com menos de 20 ha	50 metros ao redor do espelho d'água com vegetação natural
Lagos ou reservatórios em zonas rurais com área a partir de 20 ha	100 metros ao redor do espelho d'água com vegetação natural

Segundo Oliveira Filho et al. (1994), a devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre. Arcova e Cicco (1997) salientam que, nas microbacias de uso agrícola, quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores. Para Margalef (1983), os sistemas aquáticos são receptores das descargas resultantes das várias atividades humanas nas bacias hidrográficas.

De acordo com os dados levantados em Canasat (2006), a cana de açúcar é uma cultura em expansão na região do Complexo de Urubupungá, o que poderá acelerar a devastação da vegetação natural remanescente, a degradação do solo, carreando para os reservatórios substâncias poluidoras como defensivos e fertilizantes agrícolas, e consequentemente acelerando a eutrofização destes corpos d'água.

Assim sendo, Nascimento e Garcia (2004), assinalam que o levantamento do uso da terra em uma dada região tornou-se, então, um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Qualquer que seja a organização espacial do uso da terra em um período raramente é permanente. Deste modo, há necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que suas tendências possam ser analisadas. Além disso, quanto melhor for a documentação básica utilizada, melhores serão os mapas produzidos.

Paviani (1989), ao referir-se ao desenvolvimento regional, afirma que “é clara a tendência de interligar a Ciência e Tecnologia à informação, com o que se terá possibilidade de promover o desenvolvimento regional, retirando o país do atraso em que se encontra”. Acrescenta o autor que “exemplos nos vem dos países desenvolvidos, os quais, numa primeira etapa, mapearam seus territórios, produziram levantamentos aerofotogramétricos ou de imagens de satélite como base para os bancos de dados. As imagens de satélites e as fotografias aéreas, cada vez mais sofisticadas, servem à montagem de sistemas de informação como repositórios imprescindíveis aos elaboradores de políticas públicas ou para o delineamento dos investimentos privados”.

2. Área de Estudo

A área estudo denominada Microbacia Hidrográfica Córrego da Onça localiza-se entre os Municípios de Ilha Solteira e Itapura, na Região Noroeste do Estado de São Paulo.

Esta área de estudo está circunscrita pelas coordenadas externas Latitudes 20° 38' 28.76'' S e 20° 28' 2.40'' S e Longitudes Oeste de Greenwich 51° 31' 32.91'' W e 51° 14' 20.33'' W, totalizando uma área de 11.898,68 ha. Este córrego deságua no Rio Paraná, a jusante da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira pertencendo, portanto a grande bacia hidrográfica do Paraná.

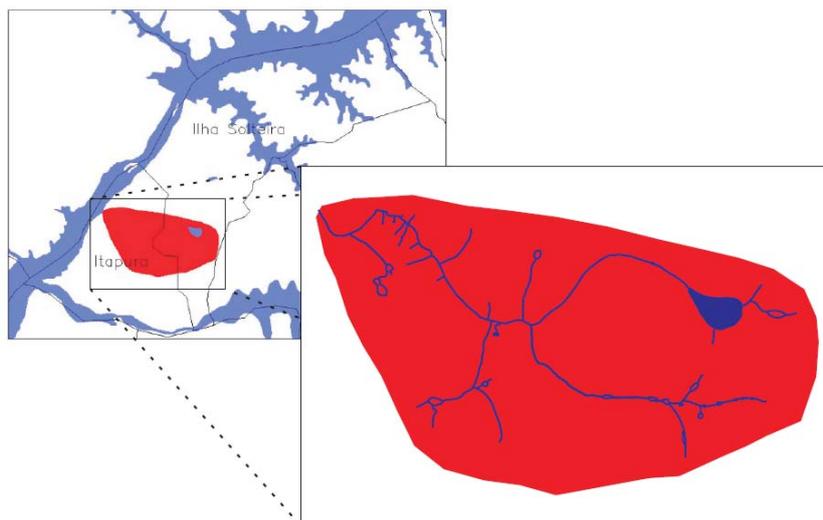


Figura 1. Localização da microbacia hidrográfica Córrego da Onça.

Os tipos de solos da área são PVA112 (Argissolos Vermelho-Amarelos), LV39 (Latosolos Vermelhos) (Oliveira et al., 1999). A cobertura vegetal natural é constituída por floresta estacional semidecídua e em alguns locais por campos de altitude, encraves de cerrado, zona de tensão ecológica e contatos (SOS Mata Atlântica, 2006). Em relação a principal gramínea implantada na área de estudo tem-se a *Brachiaria brizantha*. As outras classes de uso do solo são as culturas anuais como milho e feijão e semi-perene como a cana-de-açúcar. O clima desta região, classificado, de acordo com o Sistema Internacional de Köeppen, é o clima tropical úmido, com estações chuvosas no verão e seca no inverno (Aw). As temperaturas médias mensais variam entre 20,5°C (julho) e 26,2°C (fevereiro) e a precipitações médias mensais variam de 20 mm (agosto) a 254 mm (janeiro). O período de excedente hídrico se estende de dezembro a fevereiro e o de deficiência hídrica, de março a setembro (Centurion, 1982).

3. Material

Os materiais necessários para o desenvolvimento deste trabalho foram a documentação cartográfica, a imagem CCD/CBERS multiespectral, e dados complementares coletados em campo através da câmera digital Samsung Digimax 201, com resolução espacial de 2.0 megapixel e zoom óptico de 2x e GPS Garmin GPSMAP 76S. Foram utilizados o sistema de informações geográficas – SPRING versão 4.3 de acesso gratuito em

<http://www.dpi.inpe.br/spring> e o CorelDRAW (Versão 12) . A base cartográfica é composta pela Carta Topográfica na escala 1:50.000 do IGG correspondente a folha Ilha Solteira SF 22-C-II-3 que está em arquivo digital. A imagem orbital é do sensor/satélite CCD/CBERS, referentes à órbita e ponto 160/123, passagem de 01 de fevereiro de 2006 disponibilizada no INPE (http://www.cbers.inpe.br/pt/index_pt.htm).

4. Metodologia

O objetivo principal do presente trabalho, foi fornecer subsídios para a avaliação ambiental da microbacia hidrográfica do afluente do Rio Paraná, denominado Córrego da Onça.

A primeira etapa do trabalho consistiu nas atividades de levantamento e seleção dos dados. Na segunda etapa ocorreu a construção de uma base cartográfica da área de estudo, utilizando o Sistema de Informações Geográficas – SPRING versão 4.3/INPE. Nesta etapa foi realizada a importação da cartografia básica de formato digital; conversão de formatos, correção atmosférica e registro da imagem de Sensoriamento Remoto para o sistema de projeção cartográfica adotada (UTM/SAD69).

O processo de georreferenciamento foi realizado no laboratório de Geoprocessamento da Faculdade de Engenharia, campus de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Em seguida, através do método das crêmulas (Biasi, 1970) foi digitalizada a rede de drenagem e o divisor de água utilizando a carta topográfica. Após a ampliação de contraste, que possibilitou a melhor definição dos alvos, na composição colorida 2(B) 3(G) 4(R) da imagem do satélite CBERS de 01/02/2006, foi realizado o refinamento na digitalização desta rede de drenagem e do divisor de água.

Através da fotointerpretação desta composição colorida diretamente no monitor do computador, foi realizada a digitalização da classe de vegetação ciliar arbórea nas margens da rede de drenagem utilizando as funções de Edição Vetorial. Esta interpretação das imagens apoiou-se na técnica sistemática de mapeamento. No processo de interpretação, destas classes de cobertura vegetal as características mais importantes na interpretação de vegetação foram tonalidade, textura, forma e cor. Em seguida foi criado o plano de informação contendo a área recomendada com Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme consta na Resolução CONAMA n^o 303 de 20 de março de 2002, através da criação de *buffer*, utilizando a função Mapa de Distâncias. Posteriormente utilizando a função Recortar Plano de Informação, comparou-se a localização e as áreas das classes de vegetação ciliar, existentes em relação à área de APP recomendada.

5. Discussão dos Resultados

A utilização do método das crêmulas para a identificação da rede de drenagem complementada com a utilização da composição colorida realçada 2(G) 3(B) 4(R), mostrou-se adequada. Esta composição colorida também apresentou resultados satisfatórios, no mapeamento visual da classe denominada vegetação ciliar arbórea. Eventualmente, para melhorar a visualização desta classe em relação às outras classes de uso do solo existentes nesta microbacia, e para a melhora na qualidade da digitalização da rede de drenagem, optou-se por utilizar uma imagem monocromática, isto é, ora utilizava-se a banda 3, ora a banda 4.

Para a vegetação ciliar arbórea, esta composição colorida foi bastante útil, pois apareceu na coloração vermelha com alta intensidade, textura áspera e tonalidades escuras. As áreas com a pastagem *Brachiaria brizantha* apresentaram coloração marrom esverdeada, textura lisa e tonalidade mais clara na banda 3.

As áreas de pastagens podem ser separadas da cana-de-açúcar utilizando as banda 2 e 3 do CBERS, pois apresentam uma tonalidade mais clara e ausência de carregadores. A forma da vegetação ciliar arbórea se apresenta em áreas de contornos irregulares e de aspecto variável, já as culturas e pastagens apresentam formas retangulares ou em faixas. Nesta composição o solo exposto apresenta coloração ciano. Como resultado final, elaborou-se a Carta Imagem - Distribuição Espacial da Vegetação Ciliar Arbórea na Microbacia Hidrográfica Córrego da Onça (Figura 2) com a seguinte legenda: Área com vegetação ciliar arbórea e Área de Preservação Permanente exigida pela Resolução CONAMA, pastagem cultivada, solo exposto, cultura semi-perene (cana-de-açúcar) e as culturas anuais de sequeiro e irrigada de milho e feijão.

No quadro 2 são apresentadas as áreas com vegetação ciliar arbórea existente atualmente nas margens da rede de drenagem do Córrego da Onça e a Área de Preservação Permanente exigida pela Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002.

Quadro 2. Área ocupada com vegetação ciliar arbórea nas margens da Rede de drenagem do Córrego da Onça em relação a Área de Preservação Permanente exigida pela Resolução CONAMA.

Área com vegetação ciliar arbórea	Área de Preservação Permanente exigida pela Resolução CONAMA
217,47 ha	414,47 ha

A vegetação ciliar arbórea é a formação característica das margens da rede de drenagem, formada por arbustos e arbóreos e possui cerca de 217,47 ha de área, ou seja, apenas 52% em relação ao exigido pela Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002.

A figura 2 também mostra que esta vegetação ocorre na maior parte das margens dos canais de drenagem, entretanto está ausente em torno das nascentes e das margens dos principais corpos d'água, como os denominados de Lagoão e Represa. Além disso, constatou-se através do trabalho de campo que esta classe de ocupação está degradada em vários trechos lindeiros à rede de drenagem.

As pastagens ocupam extensas áreas inclusive nas margens da rede de drenagem e dos corpos d'água como o Lagoão, não apresentando práticas conservacionistas, como curvas em nível, agravando assim, o processo de assoreamento.

A cana-de-açúcar, em expansão nesta microbacia, possuía manejo mais adequado em relação às pastagens, face a observação de curvas de nível. Entretanto entre os talhões com esta cultura localizados próximos a rede de drenagem constatou-se a ausência de vegetação ciliar, o que pode estar contribuindo para o carreamento de sedimentos sólidos, fertilizantes e agrotóxicos para os corpos d'água.

As culturas anuais (milho e feijão) são explorados nas áreas de sequeiro e irrigadas, entretanto apesar do manejo adequado dos solos, em alguns trechos, estas foram implantadas dentro das Áreas de Preservação Permanentes.

O solo exposto, em pequena porcentagem, está espalhado por toda a área da microbacia, inclusive dentro das APP's, representando as terras que estão sendo preparadas para o cultivo das classes de uso da terra descritas.

A análise das amostras de água coletados nos corpos d'água denominados Represa e Lagoão coletados em 04/2004, 07/2005 e disponibilizados em <http://www.agr.feis.unesp.br/hrsilva/aulapratica2.htm>, indica que está ocorrendo um aporte de sedimento sólido em suspensão para o Córrego da Onça e conseqüentemente para o Reservatório da Usina Hidrelétrica de Jupuíá. Este fato também pode ser constatado através da Figura 2, que mostra alta reflectância do Lagoão, da Represa e de outros corpos d'água.

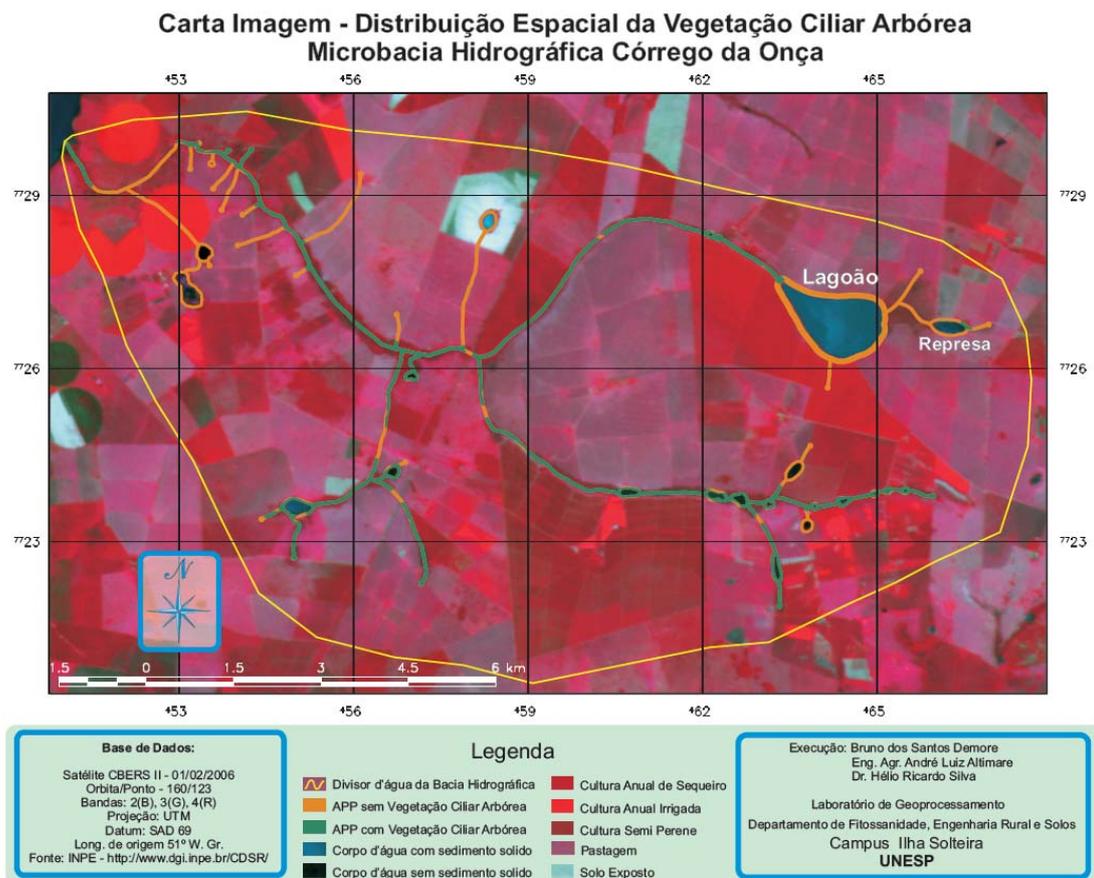


Figura 2- Carta Imagem - Distribuição Espacial da Vegetação Ciliar Arbórea na Microbacia Hidrográfica Córrego da Onça

6. Considerações Finais

A caracterização da Vegetação Ciliar Arbórea em relação Área de Preservação Permanente exigida pela Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 teve o objetivo de contribuir para a avaliação ambiental da microbacia hidrográfica Córrego da Onça.

A ausência de vegetação ciliar arbórea, nas margens das nascentes e nas margens da maioria dos corpos d'água, mostra que não há respeito à lei de preservação da APP pelos proprietários rurais, e mostra também a deficiência da fiscalização dos órgãos responsáveis.

A ocupação desordenada nas margens da rede de drenagem onde foram identificadas áreas com solo exposto, culturas de sequeiro e irrigada, além de extensas áreas ocupadas com pastagem, tem contribuído para o assoreamento e eutrofização dos corpos d'água.

As geotecnologias têm contribuído na identificação dos aspectos ambientais que estão contribuindo para a degradação da região onde está localizado o sexto maior complexo hidrelétrico mundial.

A utilização da imagem CBERS e do SPRING disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais mostraram-se eficientes para auxiliar na gestão territorial.

7. Referências

ARCOVA, F.C.S.; CICCO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no laboratório de hidrologia florestal Walter Emmench, Cunha - SP. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, São Paulo, v.9, n.2, p.153-70, 1997.

BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. *Geomorfologia*, São Paulo, v. ,n. , p. ,1970.

BRANDINI, O.L. **Tipologia e distribuição dos processos erosivos do Município de Suzanápolis, SP.** Três Lagoas, 2000. 40p. Monografia (Trabalho de graduação) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Brasil. **Resolução CONAMA n.º 303 de 20 de março de 2002:** dispõem sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente. Disponível em: <http://www.ibamapr.hpg.ig.com.br/30302RC.htm>. Acessado em: 10 ag. 2006.

CANASAT, **Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra.** Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/>. Acessado em: 10 jul. 2006.

CENTURION, J.F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. *Científica*, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.

DURIGAN, G. et al. *Manual para recuperação das matas ciliares do oeste paulista*. São Paulo: Páginas & Letras, 2001. p.2.

FREITAS LIMA, E. A. C. *Estudo da paisagem do Município de Ilha Solteira SP:* subsídios para o planejamento físico-ambiental. 1997. 107f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

HESPANHOL, A. N. *Dinâmica agro-industrial, intervenção estatal e a questão do desenvolvimento da região de Andradina – SP.* 1996. 273f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1996.

MARGALEF, R. *Limnologia*. Barcelona: Omega, 1983. 100 p.

NASCIMENTO, P. S. R., GARCIA, G.J. *Atualização do mapa de vegetação natural e do uso da terra na sub-bacia do baixo Piracicaba (SP) com o auxílio de imagens TM/LANDSAT-5.* Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004. 15p.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERADO FILHO, B. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo:* Escala 1:500.000. Campinas:IA, 1999. 63p.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J. de; MELLO, J.M. de; GAVILANES, M.L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva

Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85, 1994.

PAULA, R. C. **Avaliação dos principais fatores do meio físico do Município de Suzanópolis, S.P., relacionados com a produção agropecuária mediante o emprego de imagens aéreas.** Ilha Solteira, 1997. 47p. Trabalho de graduação (Obtenção do título de Engenheira Agrônoma apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1997.

PAVIANI, A. Reorganização regional e a interdisciplinaridade: desafio para os anos 90. **Geosul**, v.4, n.8, 1989.

SILVA, H. R., et al. Proposta metodológica para a elaboração de zoneamento agrícola nos municípios do Nordeste Paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSOREAMENTO REMOTO, 8, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. 6p. (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 Suzanópolis (SP). In: SIMPOSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 5, Bauru, 1995. **Anais...** Bauru: ABGE-IPT-DIGEO, 1995. p.145-47. ABGE-IPT-DIGEO.