

# **Imagens de Satélite Como Complemento ao Estudo Local de Impactos Sócio-Ambientais Ocorridos no Município de Ilha Solteira, Causados Pela Construção das Usinas Hidrelétricas de Ilha Solteira, Jupiá e Três Irmãos.**

Jeniana Volpe Sim Zocoler<sup>1</sup>  
Nilva Fernanda Garcia Momesso<sup>1</sup>  
Washington Luiz Pacheco de Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola Estadual de Urubupungá  
Av. Brasil Sul 920 - 15385-000 – Ilha Solteira – SP, Brasil.  
jeniana@feis.unesp.br      fernandamomesso@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP  
Departamento de Física e Química - Campus de Ilha Solteira - SP  
Caixa Postal 31 – 15385-000 – Ilha Solteira – SP, Brasil.  
washcar@fqm.feis.unesp.br

**Abstract.** This Project aimed at attempting to insert high school students in a serious environmental issue that usually is not properly taken into account by the society: the social-environmental damages caused by the construction of hydroelectric power plants. The study turned to be possible thanks to the use of satellite images associated to other sources of data. The multiplicity of aspects arranged to the learning setting permitted the socialization of space science and technology in the school. By this means it was possible to introduce a new didactical strategy in order to help the comprehension of the relations between atrophic environmental degradation and the outline of the considered region. The use of such technology came to satisfy the objective of introduction of new technological resources in the school setting in order promote the construction of knowledge.

**Palavras-chave:** social-environmental impacts, remote sensing school, environment education, images CBERS, satellite images, didactical resource impactos sócio-ambientais, sensoriamento remoto escola, educação ambiental, imagens CBERS, imagens satélite.

## **1. Introdução**

Praticamente não existe em todo o planeta um ecossistema que não tenha sofrido influência direta ou indireta do homem, e que não tenha tido como consequência algum tipo de contaminação, desmatamentos, introdução de espécies exóticas, etc., resultando na diminuição da diversidade do habitat e na perda de biodiversidade.

A problemática ambiental é complexa e enquadra-se no conjunto dos problemas contemporâneos, cabe a cada um de nós contribuir para a mitigação dos problemas ambientais. Tristão (2000). Desta forma, um desafio que se coloca hoje para nós, educadores, é o de como introduzir a educação ambiental nas práticas pedagógicas escolares, sem perder de vista sua abordagem vivencial, humanística e transversal.

Neste trabalho, nossa maior preocupação, agora com um olhar em sala de aula, era como envolver e aguçar o interesse dos alunos no estudo de questões ambientais dentro das disciplinas escolares, criando um projeto interdisciplinar, uma vez que nos dias atuais não se pode conceber uma educação e uma prática científica/tecnológica que não considere as consequências sócio-ambientais.

Tendo como pano de fundo a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) surgiu a idéia em pesquisar como a instalação de grandes artefatos tecnológicos (Usinas de Ilha Solteira, Jupiá e Três Irmãos) modificaram o ambiente na região de Ilha Solteira. O que isso trouxe de consequências para a população local, como o ambiente natural

poderia estar mais bem integrado à concepção de desenvolvimento tecnológico que temos, se esse “progresso tecnológico” faz sentido quando pensamos nas próximas gerações?

Iniciamos o projeto com a proposta de construção de uma maquete da microrregião de Ilha Solteira, pois segundo Simielli (1992), a maquete permite a passagem de um nível abstrato (mapa) para um nível concreto (modelo tridimensional), e também se configura como um material que fornece uma visão macro para uma reflexão sobre as transformações ambientais, sociais, econômicas e culturais que ocorreram desde o planejamento até a construção das Usinas da região. Neste momento encontramos dificuldades, pois dispúnhamos de mapas da região antes das transformações causadas pela construção das Hidrelétricas, mas não havia mapas da região atuais disponíveis e, assim necessitávamos de uma ferramenta para fazermos as comparações, uma vez que poderia ser infrutífera a tentativa de se associar informações. Essa dificuldade nos pareceu superável quando surgiu a oportunidade de realizarmos o Curso de Sensoriamento Remoto oferecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), pois passaríamos a utilizar imagens de satélite para conseguir realizar comparações.

Para nós, professoras do ensino médio, a oportunidade do curso vinha satisfazer uma necessidade que é apontada nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que reforçam a importância do uso de novas tecnologias como a do sensoriamento remoto que se destaca da maioria dos recursos educacionais, pela possibilidade de extrair informações multidisciplinares, uma vez que dados contidos em uma única imagem podem ser utilizados para multifinalidades. Florenzano (2002).

## **2. Objetivos**

Este estudo pode ser caracterizado, de maneira geral, como uma tentativa de inserir alunos do ensino médio em uma questão ambiental séria, porém, normalmente, não visível para a sociedade: os impactos sócio-ambientais causados pela construção de usinas hidrelétricas de grande porte.

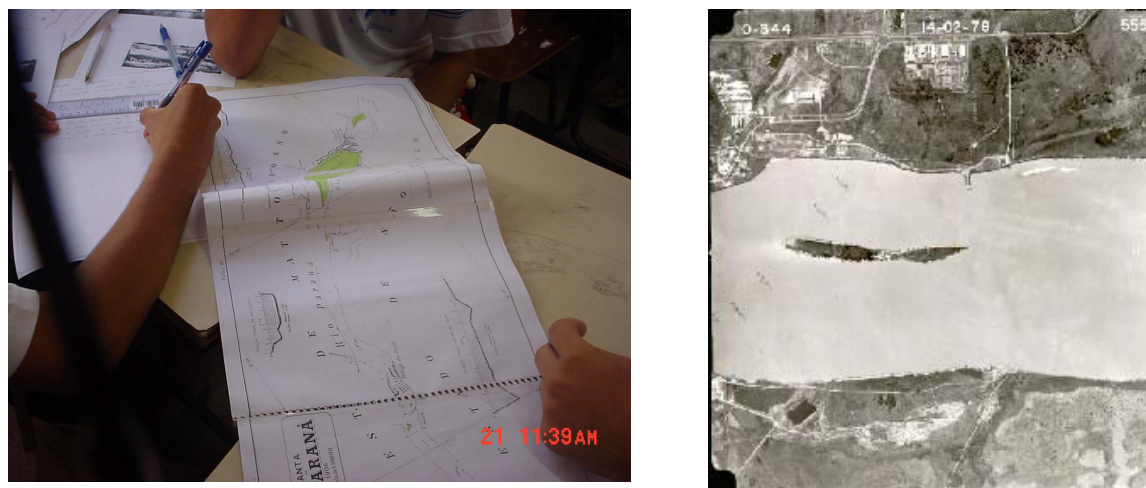
Quanto aos objetivos específicos visa-se que os alunos percebam-se integrantes, dependentes e agentes transformadores do ambiente (ser responsável pelas ações), identifiquem elementos e interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhora do ambiente (sustentabilidade), reflitam sobre os avanços tecnológicos procurando considerar os efeitos advindos da tecnologia, para adquirir e construir conhecimento (internet, computador, leituras de textos, pesquisa de campo, análise de mapas, fotos e noções de sensoriamento remoto), continuem semeando na escola, na família, enfim na sociedade, o papel que cada um tem na preservação ambiental e na mitigação de problemas ambientais.

## **3. Materiais e Métodos**

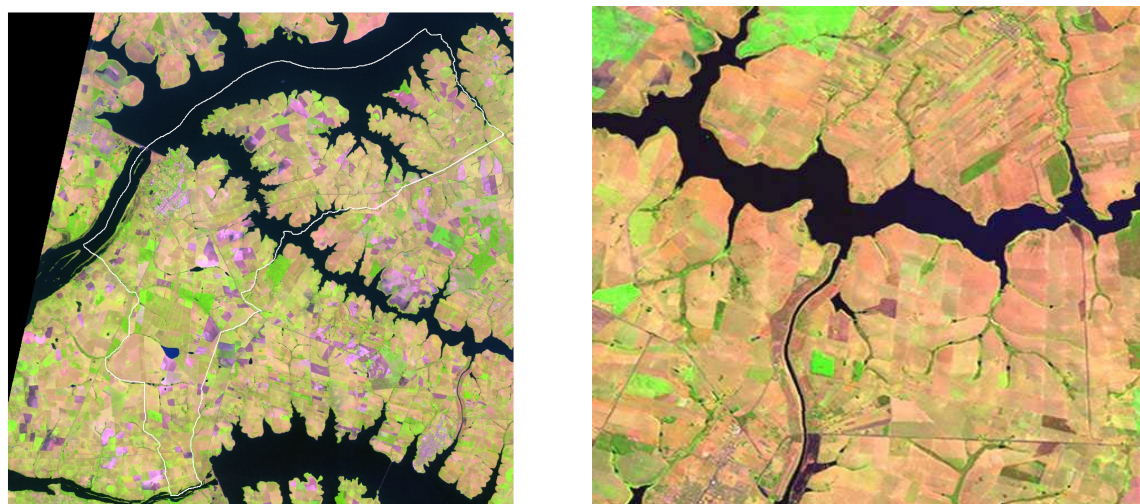
Neste trabalho de pesquisa foi realizado primeiramente o estudo de relatórios que descrevem uma exploração ao extremo sertão do Estado de São Paulo, de 1905, contendo mapas, fotos e uma minuciosa descrição dos aspectos geográficos, geológicos, climáticos, faunísticos, florísticos e sociais da região em estudo, possibilitando o levantamento de dados sobre como era, há cerca de cem anos, a fauna, flora, rios, quedas d’água, clima e ocupação humana da atual região dos lagos, onde se situa o município de Ilha Solteira.

Os alunos da E.E. de Urubupungá, sob coordenação das professoras, delimitaram o espaço geográfico a ser estudado, baseando-se nos conhecimentos prévios que ele tinham sobre região. Num segundo momento eles calcularam e interpretaram as áreas de mapas antigos (Figura 1) que mostravam trechos, meandros e contornos dos rios Paraná e Tietê. Realizaram o mesmo procedimento utilizando fotos atuais das regiões consideradas.

Os dados obtidos através de sensoriamento remoto têm-se mostrado extremamente úteis para estudos e levantamentos de recursos naturais, por fornecerem uma visão sinótica que permite ver grandes extensões de área em uma mesma imagem, e também por sua resolução temporal, o que facilita os estudos dinâmicos de uma região. Fizemos o curso de sensoriamento remoto no INPE e trouxemos conosco, além de informações a proposta de trabalharmos com ciência e tecnologia espacial na escola, o que veio de encontro a necessidade de buscarmos conhecimentos que contribuíssem para o processo ensino e aprendizagem (Figura 2).



**Figura 1.** Calculando áreas através de mapas e fotos aéreas



**Figura 2.** Imagens de satélite TM-LANDSAT-7 e CBERS da região em estudo.

Foram realizadas visitas técnicas e excursões para usinas hidrelétricas da região, centro de piscicultura, estação de reflorestamento de Jupiá, visita de barco a áreas alagadas e fazendas da FEIS/UNESP, as quais contribuíram para a contextualização das informações. Nestas visitas os técnicos da FEIS/UNESP foram importantes orientando sobre experimentos com espécies nativas, reconstituição da mata ciliar, importância do uso eficiente da irrigação e também mostrando como funciona um G.P.S. (Figura 3).

Iniciamos, então, a construção da maquete. Trata-se de um trabalho feito em conjunto – Professoras: Jeniana Volpe Sim Zocoler (Ciências e Matemática), Nádia Ap. de Souza

(Geografia) e Nilva Fernanda Garcia Momesso (Português), sob a orientação geral do Professor Dr Washington L.P. de Carvalho e com monitoramento e assessoria técnica de alunos de graduação do Curso de Física da FEIS/UNESP.

Os encontros da equipe eram semanais, realizados no início na sede do Núcleo de Apoio ao Ensino de Ciências e Matemática, NAECIM, de Ilha Solteira e depois na E.E de Urubupungá onde conquistamos uma sala que adaptamos em laboratório para a construção de maquete. Nestes encontros além da confecção da maquete (Figura 4), ocorreram palestras um mini-curso sobre “Noções de Sensoriamento Remoto”, ministrado por nós, com o auxílio do Prof. Dr. Hélio Ricardo da Silva (FEIS/UNESP) e um monitor da disciplina de Sensoriamento Remoto da FEIS/UNESP, onde utilizamos imagens CBERS (Figura 5) e TM-LANDSAT-7. Uma valiosa ajuda foi utilizar a Carta de Ocupação da Terra na Região de Ilha Solteira (Figura 6) que faz parte de um trabalho desenvolvido pela Profª Drª Elizete Apª C de Freitas Lima (FEIS/UNESP). Todas as atividades, realizadas, foram fotografadas e algumas filmadas. Os alunos sempre procuravam registrar o que era desenvolvido em cada atividade para elaborarem relatórios consistentes. Vale dizer que a FAPESP é a agencia responsável pelo financiamento.



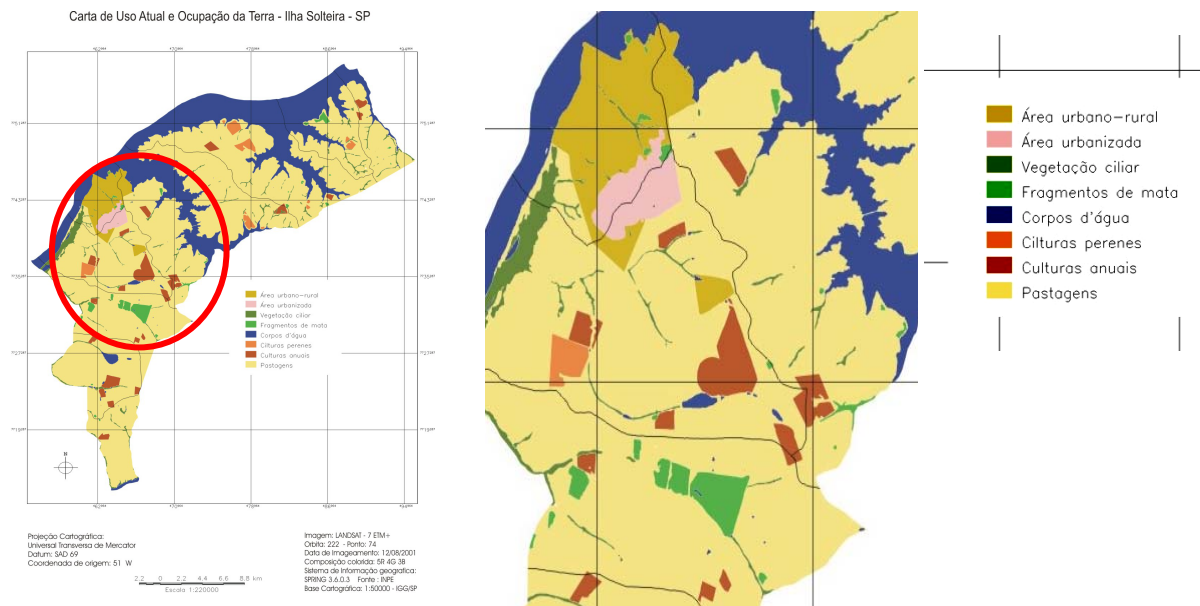
**Figura 3.** Fazenda da FEIS/UNESP com acompanhamento de Técnicos – informações sobre experimentos com espécies nativas e funcionamento do GPS.



**Figura 4.** Reuniões no Laboratório de Confecção de Maquetes, com as Professoras da E.E. de Urubupungá, monitores da FEIS/UNESP e alunos..



**Figura 5** Imagens CBERS utilizadas no mini curso sobre Noções de Sensoriamento Remoto



**Figura 6.** Carta de Ocupação da Terra da Região de Ilha Solteira

#### 4. Resultados e discussões

Através do estudo de relatórios da Comissão Geográfica e Geológica, do estudo de textos e desenvolvimento da pesquisa, os alunos verificaram que vários danos que foram causados ao ambiente pela construção das Usinas hidrelétricas da região poderiam ter sido minimizados e mesmo evitados, se antes das construções existisse o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), no caso de Ilha Solteira e Jupia, e se este estudo, no caso de Três Irmãos, tivesse sido levado a sério.

Importante salientar que também foi desenvolvida e trabalhada a competência leitora.

Já durante o cálculo e a interpretação das áreas dos mapas, os alunos tiveram criatividade ao encontrarem maneiras para calcular as áreas da ilha da região, mas tiveram dificuldades em transformar unidades e trabalhar com números decimais, também verificaram a importância de escalas para construir maquetes.

Durante as excursões e visitas técnicas notamos grande interesse da maioria dos alunos. Pudemos perceber que as atividades extra-classe foram importantes para despertar o interesse deles por questões ambientais. Tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais, quanto a pedagogia de Paulo Freire recomendam o uso de ambientes educativos diversificados e

realização de atividades práticas. Ademais, é importante considerar que a multiplicidade de sensações é uma via de integração entre nós e o meio físico externo.

O curso de sensoriamento remoto oferecido pelo INPE permitiu-nos caminhar com mais segurança no trabalho com imagens de satélite. Este recurso serviu também para o processo de construção de conceitos pelos alunos e nos permitiu ultrapassar uma perspectiva de abordagem, até então restrita, pois, além de interpretação de imagens, temos agora condições de aproveitar o vasto potencial de uso e aplicações do sensoriamento remoto.

Foi interessante observar como a associação do uso do sensoriamento remoto com o trabalho de campo contribuiu para a evolução do projeto, pois, possibilitou a contextualização das informações obtidas a partir das imagens, que nos levou a concluir, desta fase, que a junção, principalmente, dessas duas ferramentas possibilita uma maior compreensão, por parte do aluno, das transformações ocorridas na natureza e das relações do homem e suas conseqüências no uso e ocupação da Terra.

Destacamos aqui a importância de contar com uma Universidade comprometida com o Ensino Público, pois foi na FEIS/UNESP que encontramos grandes parceiros sempre dispostos a colaborar com o projeto, dando orientação, ministrando palestras, emprestando materiais, disponibilizando seus laboratórios e oferecendo visitas com acompanhamento técnico a suas Fazendas. Além desta parceria contamos também com a colaboração do Viveiro de Mudas da Prefeitura, funcionários da escola, Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente e a CESP.

## 5. Conclusão

Através da análise dos relatórios de 1905, fotos e mapas antigos, imagens de satélites, fotos aéreas atuais e visitas técnicas realizadas na região, os alunos fizeram relatórios e seminários sobre as transformações que ocorreram. A maior contribuição desses estudos foi que os alunos sentiram a necessidade de produzir um material que despertasse o interesse e facilitasse a compreensão daqueles que não têm familiaridade com o sensoriamento remoto. Este material foi apresentado numa Feira Cultural que aconteceu nos dias 11 e 12 de novembro na Escola Estadual de Urubupungá, na ocasião destacaram através das imagens de satélite as principais alterações que ocorreram, além de mostrarem com determinados objetos podem ser discriminados por meio da: forma, textura, tamanho, sombra, padrão, localização e cores, criaram legendas para facilitar a identificação das imagens de satélite comparando com fotos aéreas. Observamos pelos relatórios e seminários apresentados que os alunos ampliaram seus conhecimentos sobre a história da cidade (cuja ocupação foi “estrategicamente” planejada), fauna e flora da região, localização geográfica e através da utilização de escalas puderam calcular as áreas alagadas, a diminuição das áreas das ilhas na região, inclusive a Ilha Solteira, que deu origem ao nome da cidade, em torno de 46%. Durante a realização das atividades foram surgindo idéias de novos projetos (é o que chamamos de desdobramentos), como melhorar a arborização da escola (principalmente com espécies nativas), grafitar um espaço na escola com paisagens que revelam diferentes localidades da região e também fazer uma ampliação da imagem do satélite CBERS.

Como **Catarse** de todo este trabalho, e a demonstração de que o processo de instrumentação foi positivo no aspecto educacional, os alunos que participaram do projeto estão propondo atividades de educação ambiental: Curso de Educação Ambiental, que será ministrado por uma bióloga da CESP e eles atuaram como instrutores formando uma turma de 40 Monitores Ambientais Mirins, que terão que desenvolver projetos na escola e no município, plantio de árvores nativas ao redor da escola, programa semanal na Rádio Comunitária local sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Um outro fator positivo foi notar também um maior interesse principalmente dos alunos, professores e funcionários envolvidos com o projeto em participar de palestras e eventos sobre meio ambiente, qualidade de vida, tecnologia e cidadania. Entre eles: Feira Cultural, Eco ILHA, Gincana da Cidadania, I Semana do Meio Ambiente (FEIS-UNESP), Mini curso de Sensoriamento Remoto, Palestras sobre Ecologia (Prof. Dr. Sérgio de Carvalho FEIS-UNESP), Silvicultura (Prof. Dr. Mário L. T. de Moraes FEIS-UNESP).

O trabalho em grupo, envolvendo professores de outras áreas e a foi uma experiência gratificante, pois aprendemos novas competências, entre elas a de se trabalhar em equipe e administrar nossa própria formação, negociando um projeto de formação comum com colegas.

Ter um diário de bordo nos ajudou a organizar e orientar nossa pesquisa. Participar deste trabalho elevou nossa auto-estima, pois pesquisadores da UNESP e do INPE estão acreditando e preocupados, com um ensino público de qualidade, e o fato de sentirmos que tem mais pessoas abraçando a causa, nos deixa mais motivadas a estudar e continuar desenvolvendo projetos interdisciplinares. Julgamos que junto com os alunos ampliamos nossos horizontes, tanto aqueles relativos a nossa formação pessoal quanto aqueles relativos a nossa profissão de professora.

Esperamos que outros professores utilizem esta tecnologia tão importante e valorizem o fato de podermos estar entre um grupo seleto de nações que detêm a tecnologia de satélites de observação terrestre.

## **6. Referências e Bibliografia Complementar**

BERMAN, C. **A Noção de Sustentabilidade Energética, Energia no Brasil**, Editora da Física, São Paulo, 2002.

BOUTINET, J.P. **Antropologia do Projeto**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002 esta obra foi traduzida por Patrícia Chittoni Ramos

BRASIL, **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais**, Ensino Médio, Brasília. 1999.

CARVALHO, I.C.M. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental**. Conceitos para se fazer educação ambiental. Brasília: Ipê, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de Satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2002.

GERALD, C. M. G., FIORENTINE, D., PEREIRA, E. M. **Cartografias do Trabalho Docente. Refletindo com Zeichner: Um Encontro Orientado por Preocupações Políticas Teóricas e Epistemológicas**. Mercado de Letras, capítulo 9, p.237-274, Campinas, SP, 1998.

GONÇALVES, M.L.Q. **A Importância das Excursões no Ensino da Biologia**. 16ª D.E., DRECAP-3, em Jornada Integral de Trabalho Docente, p.35-41, 1986.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalhos** 5 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998. Esta obra foi traduzida por Jussara Haubert.

MACHADO, N.J. **Educação: Projetos e Valores**. 3ª ed. São Paulo: Escrituras Editoras, 2000

(coleção ensaios Transversais).

MORAES, E.C. et al. **VII Curso de Uso Escolar do Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente**. São José dos Campos: INPE, 2004.

NOAL, F. O. **Ciência e Interdisciplinaridade: Interfaces com a Educação Ambiental**, A contribuição da Educação Ambiental, Rima Editora, São Carlos p.369- 387, 2001.

OLIVEIRA, M & VASCONCELOS, Y. Soluções imediatas e futuras para geração de eletricidade. Revista: **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 65 p.58-65, junho.2001.

LANZ, R. **A pedagogia Waldorf**. 5ª ed. São Paulo: Antroposófica. 1990. 179p

SÃO PAULO, Departamento do Patrimônio Histórico. **Vida, Morte e Vida. Do Tietê**, disponível em <http://www.tratamentodeagua.com.br>. Acesso em 04/04/03.

SÃO PAULO, Comissão Geográfica e Geológica. *Exploração do Rio Tietê. (Barra do Rio Jacaré – Guassú ao Rio Paraná)*, 1905.

SÃO PAULO, Comissão Geográfica e Geológica. *Exploração d do Rio Paraná. I-(Barra do Rio Tietê ao Rio Paranahyba) e II-(Barra do Rio Tietê ao Rio Parapanema 2º edição-1911*.

SANTOS, V.M.N.dos.**Escolas,cidadania e novas tecnologias: O sensoriamento remoto no ensino**. São Paulo: Paulinas, 2002. col. Comunicar.

SIMIELLI, M.E. et al. *Do plano ao tridimensional: A maquete como recurso didático*. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, n.70 ,1992

SIMIELLI, M.E. et al. **Primeiros Mapas – Como entender e construir**. São Paulo: Melhoramentos, 1999 – CD ROM.

TRISTÃO, M. *Contextos vividos e tecidos nos espaços/tempos da educação ambiental*. Disponível em <http://www.ufmt.br/revista/arquivo/rev21.htm>. Acesso em 10/07/03.