

Utilização das tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento na construção de materiais didáticos para a sensibilização e educação ambiental na bacia hidrográfica do Rio Tijucas e levantamento de potencialidade e problemáticas da bacia.

Janaina Sant'Ana Maia Santos^{1,2}
Catarina Cristina Bárbara de Siqueira Meurer²
Zenir Dionei Atanázio²

¹ GTHidro. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus da Trindade, Florianópolis – Santa Catarina.
CEP: 88040-970 – Cx Postal 476 - Brasil - Tel: +55 (48) 3721-7736
Fax: +55 (48) 3721- 6459. E-mail: janaina@ens.ufsc.br

² Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas
Rua José Manoel Reis, nº100 - Tijucas - SC, Brasil. CEP: 88200-000
Tel/Fax: +55 (48) 3263-6563.

Abstract. Brazilian hydrographic basin management began with the law 9.433/97, which instituted basin management and committee of basin, which is the responsible organism for manage hydrographic resources. In this context, the main goal for this paper object was to identify the potential problems of the hydrographic basin of Tijucas river to get to know the reality of basin in order to subsidize the process of management by the basins committee. Characterization of the area was analyzed with satellite photos; “cartographic” data and field activities which consisted of photographing reference points. Information was gathered at city hall about the political administrative structure, as well as social-economical, environment projects, problems and the potential of each town. As a result maps were produced which analyzed the area of potential and problematic towns. Some of the problems identified were prioritized by the more important ones. First of all, concerning the sanitation system, the use of agrotoxins, mineral extraction, deforestation and the exchange of native forest for pines/eucalyptol, and the rejection of industry, dumping garbage illegary, on unorganized growth of tourism, lack of sensibility, the lack of knowledge and conscience of the government and population. The good news is the quality of the existing environment. With significant forest tourist and small family farms, different types of exploring ecotourism, summer tourism, country tourism, religious tourism and river activities. As a conclusion the management of water resources and basins is predetermined by identifying the problems, educational material through those which could be solved by local management.

Palavras-chave: Comitê de Bacias; Gestão de Recursos Hídricos, Governança da água; Política Nacional de Recursos Hídricos.

1. Introdução

A escassez da água é a principal causadora de vários problemas contemporâneos, como as guerras, as doenças e a fome. Atualmente 2,3 bilhões de pessoas sofrem de doenças disseminadas pela água; 2 bilhões não possuem acesso ao saneamento básico e isso causa a morte de 200 pessoas por hora; a cada 3,6 segundos uma pessoa morre de fome no mundo (Clarke e King, 2005).

Na Conferência Internacional de Organismos de Bacias foi amplamente discutido o aumento dos problemas relacionados com a água, além da inserção desse tema nas agendas políticas dos países. Os casos de conflito aumentaram em números e em complexidade, dessa forma, a gestão integrada dos recursos hídricos deve considerar todas as dimensões que envolvem o assunto, como econômicos, sociais, ambientais, culturais, etc. (CIO, 2002).

Durante o II Fórum Mundial da Água (2000) foram definidas algumas metas que dimensionam o desafio da gestão da água no mundo, entre elas temos a garantia da disponibilidade de água para as necessidades básicas das pessoas; a produção de alimentos para todos; a preservação da integridade ambiental; a distribuição dos recursos hídricos para as regiões e/ou períodos de escassez; o gerenciamento das situações de risco; a valoração da

água; o levantamento de dados e a produção de conhecimentos básicos e por fim, a realização da gestão integral.

Em escala regional, a gestão da água deverá acontecer por bacia hidrográfica, considerando os aspectos peculiares, geográficos, geológicos e ecológicos que determinam o ciclo hidrológico e definem uma realidade única de disponibilidades para cada bacia. Essas características irão uniformizar os problemas e conflitos, pois as questões ambientais, sócio-econômicas e culturais são semelhantes.

No Brasil a gestão de Bacias Hidrográfica iniciou com a regulamentação da lei 9.433/97 que instituiu em seus fundamentos a bacia como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa mesma lei criou o Comitê de Bacias, órgão colegiado capaz de realizar a gestão dos recursos hídricos de forma descentralizada e participativa (Santa Catarina, 2001; Silva, 2005).

Para Jacobi (2005) a lógica de colegiado possibilita a participação dos diversos atores envolvidos com os conflitos em questão, os quais partem de um referencial a ser trabalhado e possuem responsabilidades e atribuições voltadas para o controle e minimização das práticas predatórias ao meio ambiente. Outra questão levantada pelo mesmo autor sobre a implantação de um órgão colegiado responsável pela gestão é o fato de limitar os abusos de poder que ocorriam na gestão centralizada.

O objetivo do presente trabalho foi a utilização de tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para construir materiais didáticos para a sensibilização e educação ambiental e identificação das potencialidades e dos problemas da Bacia hidrográfica do Rio Tijucas.

2. Metodologia

A caracterização da área da Bacia hidrográfica do Rio Tijucas foi realizada através da análise de imagens de satélite, de dados cartográficos da bacia e de atividades de campo com registro fotográfico georreferenciado. Foram percorridas as principais vias de acesso no interior da bacia, bem como os interiores onde residem as comunidades mais afastadas dos centros urbanos.

Realizou-se um levantamento de dados junto às prefeituras e secretarias municipais através de um formulário para identificação de cada prefeitura contendo questões sobre a estrutura político-administrativa, dados sócio-econômicos e projetos ambientais desenvolvidos, além dos principais problemas e potencialidades de cada município segundo a visão das secretarias de Educação, Agricultura e Meio Ambiente ou na ausência desta, a secretaria responsável pelas questões ambientais e educacionais do município.

Para a realização dos processamentos de imagem e dados cartográficos do presente trabalho foi necessário a utilização dos seguintes materiais:

1) Imagem Landsat – TM órbita-ponto 220/79 TM3, TM4 e TM5, adquirida na data de 04/10/2002 e 10/07/1985;

2) Curvas de nível e rede hidrográfica referentes às cartas topográficas Aguti, Biguaçu, Camboriú, Rancho Queimado, Alfredo Wagner, Botuverá, Florianópolis, Santo Amaro da Imperatriz, Vidal Ramos, Anitápolis, Brusque e São João Batista, digitalizadas e disponibilizadas pelo CIRAM – EPAGRI (CIRAM, 2006) e;

3) Aplicativo SPRING versão 4.3 para WINDOWS (INPE, 2006).

3. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas

A Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas possui três realidades sócio-antropológicas e ambientais facilmente identificadas devido às características ambientais, culturais e sociais dessas regiões, sendo classificadas como Baixo, Médio e Alto Vale do Rio Tijucas (Figura 1).

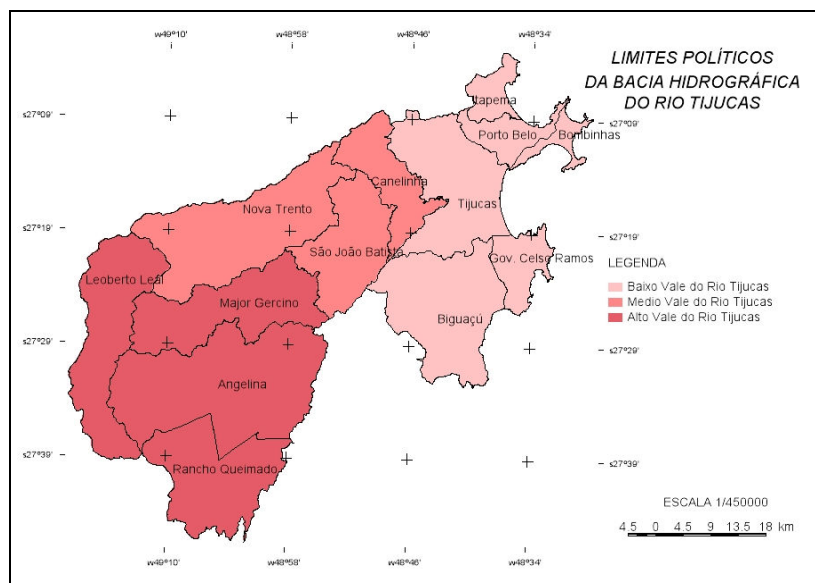


Figura 1 – Mapa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas com a divisão dos municípios e três regiões distintas, Baixo, Médio e Alto Vale do Rio Tijucas.

A Região do Baixo Vale do Rio Tijucas, que abrange os municípios de Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijucas, Governador Celso Ramos e Biguaçu, está localizada na região litorânea da Bacia e possui características predominantemente urbanas, com fortes oscilações no número de habitantes devido à alta temporada dos meses de verão, destacando-se dessa forma pela economia voltada para o turismo e para a pesca, embora pouco investimento do setor público tenha sido destinado para a implantação de Estações de Tratamento de Efluentes e para o desenvolvimento sustentável. (Figura 2).

A região ocupa importante posição no roteiro turístico estadual e destaca-se mais a cada ano. Notadamente a Pesca tem sua origem na colonização Açoriana característica do Litoral Catarinense, sendo que a pesca artesanal representa importante patrimônio cultural das comunidades litorâneas. Porém, verificou-se que a expansão urbana ocorre em ritmo acelerado, implicando supressão clandestina da vegetação ciliar e ocupação irregular de Áreas de Proteção Permanentes (APP's), bem como acarretando diminuição da qualidade da água e possibilidade de contaminação dos peixes, utilizados na pesca artesanal e como alimento por comunidades carentes.

A região do Médio Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios centrais da bacia, Canelinha, São João Batista e Nova Trento, é caracterizada pela forte expansão industrial das últimas décadas, porém os traços agrícolas ainda permanecem e, no caso de Nova Trento, na cultura Italiana, a fabricação de produtos coloniais e o turismo religioso com a canonização da Santa Paulina, contribuem fortemente para uma caracterização única da região. Embora haja crescente pressão antrópica, ainda é possível encontrar remanescentes florestais significativos para a preservação dos principais afluentes do Rio Tijucas (Figura 2).

Na região do Alto Vale do Rio Tijucas, nos municípios de Angelina, Leoberto Leal, Major Gercino e Rancho Queimado, cujas altitudes atingem 1.200 metros acima do nível do mar, a característica predominante é o ambiente rural e o ar da serra. Os municípios são rurais, as famílias possuem pequenas e médias propriedades e vivem basicamente da agricultura e do

turismo rural. Nessa região também encontra-se fragmentos florestais, inclusive remanescentes de Floretas de Araucárias (Figura 2).



Figura 2 – Municípios de Itapema (A), Canelinha (B) e Angelina (C) no Baixo, Médio e Alto Vale do Rio Tijucas, respectivamente.

Dessa forma, No litoral observam-se problemas de degradação que estão relacionados com a concentração populacional, com o turismo desordenado e a imigração de famílias de outros estados e países para se estabelecerem nessa região, como falta de coleta e tratamento de esgoto e, destino incorreto de lixo residencial, industrial e hospitalar.

Na região do Médio Vale, os problemas são resultantes da Indústria Calçadista e das Indústrias de Artefatos de Cerâmica, tais como tijolos e telhas (Cerâmicas Vermelhas), além da extração mineral e do aumento de visitantes para o turismo religioso, causando poluição e degradação dos recursos naturais. Tanto a indústria quanto o turismo não possuem um plano de desenvolvimento que considere a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

No Alto Vale, observa-se o problema do desmatamento e reflorestamento com espécies exóticas, principalmente o Pinus, em alguns casos verifica-se inclusive, o desmatamento de vegetação nativa para o plantio desta espécie. Outro problema localizado nessa região é a exploração imobiliária visando à implantação de condomínios rurais, hotéis e pousadas do tipo fazenda. Tais empreendimentos não possuem Plano de Desenvolvimento da área utilizada e na maioria das vezes fazem uso inadequado dos recursos naturais, como desviar curso d'água, suprimir a vegetação em APP, poluir os rios devido à falta de saneamento básico, etc.

Embora os problemas encontrados, em geral, sejam localizados e ocorram de acordo com as características de cada região, pode-se destacar alguns como sendo comuns a todas as regiões, como a carência no sistema de saneamento; a utilização de agrotóxicos; a extração mineral; o desmatamento; a substituição da vegetação nativa por pinus/eucalipto; a presença de rejeitos industriais; a deposição de lixo em locais impróprios; o turismo e o crescimento urbano desordenado; e a falta de sensibilização, conhecimento e conscientização por parte de governantes locais e da população (Figura 3).



Figura 3 – Problemas encontrados na Bacia – Em sentido horário: ocupação irregular, contaminação de curso d'água, mineração de areia, supressão da vegetação nativa para reflorestamento com eucalipto, reflorestamento com pinus, e supressão de mata ciliar com assoreamento do rio.

Com relação às potencialidades de cada região dentro da Bacia identificou-se que o Baixo Vale possui grande potencial para o desenvolvimento sustentável do turismo de veraneio, bem como para a pesca artesanal e a oferta de bens e produtos, além de localizar-se estrategicamente no litoral centro, próximo ao Vale do Itajaí e à capital do Estado.

No Médio Vale, os potenciais relacionam-se com o turismo rural e religioso, a expansão da indústria calçadista e cerâmica, a agricultura familiar com boas perspectivas para a implantação de agricultura orgânica e de uma forma de vida compatível com o desenvolvimento sustentável local.

Na região do Alto Vale destaca-se a valorização da natureza como potencialidade econômica regional, o turismo rural e as pequenas propriedades rurais, também com perspectivas à implantação de agricultura orgânica e tipos de cultivos mais harmônicos com o ambiente.

Ao analisarmos a Bacia Hidrográfica na sua totalidade pode-se destacar algumas potencialidades como sendo comuns a todas as regiões, entre elas estão a agricultura familiar; os diversos tipos de turismos que podem ser explorados de forma sustentável, tais como ecoturismo, turismo de veraneio, turismo rural, turismo religioso e turismo fluvial; e as indústrias calçadista e de cerâmica (Figura 4).



Figura 4 – Potencialidades encontradas na Bacia – Em sentido horário: turismo religioso, belezas cênicas e paisagísticas, qualidade ambiental e remanescentes florestais, praias com alta balneabilidade e pesca artesanal.

4 Resultados e Discussão

Observou-se que os problemas que cada região possui, estão diretamente relacionados com a forma com a qual as potencialidades são geridas. Ou seja, os problemas encontrados na Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas são resultados da má gestão ambiental, seja por parte das entidades públicas ou privadas existentes na região. Nesse contexto faz-se de extrema importância a atuação do Comitê de Bacias em cooperação com as prefeituras, empresas, entidades governamentais e ONGs para decidirem a melhor forma de gestão.

Com os produtos georreferenciados elaboraram-se dois mapas com dimensões 118 X 84 centímetros (folha A0) contendo uma composição colorida (RGB 543) da Imagem Landsat de 03/10/2002, os limites municipais, a hidrografia, as vias de acesso e as fotografias ilustrativas de cada potencialidade (Figura 5) e de cada problemática (Figura 6) com a indicação do local fotografado. Tais mapas podem auxiliar nos processos de sensibilização e capacitação de lideranças locais, membros do Comitê de Bacias e estudantes da região.

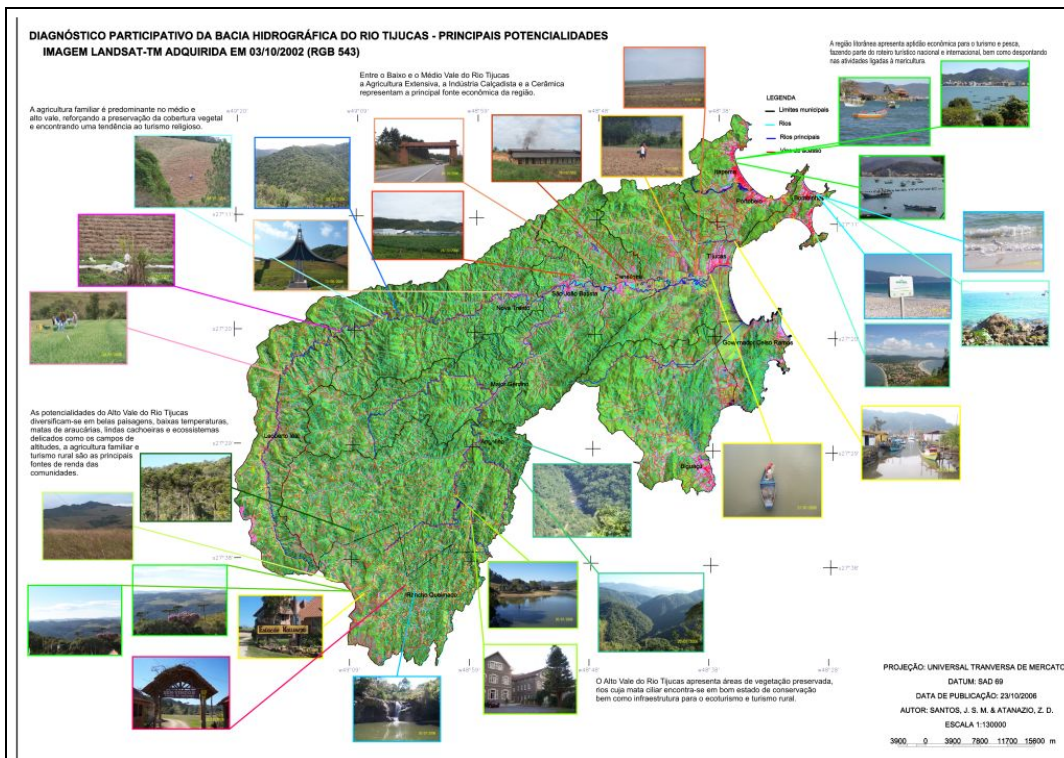


Figura 5 – Mapa de potencialidades da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas em Tamanho reduzido.

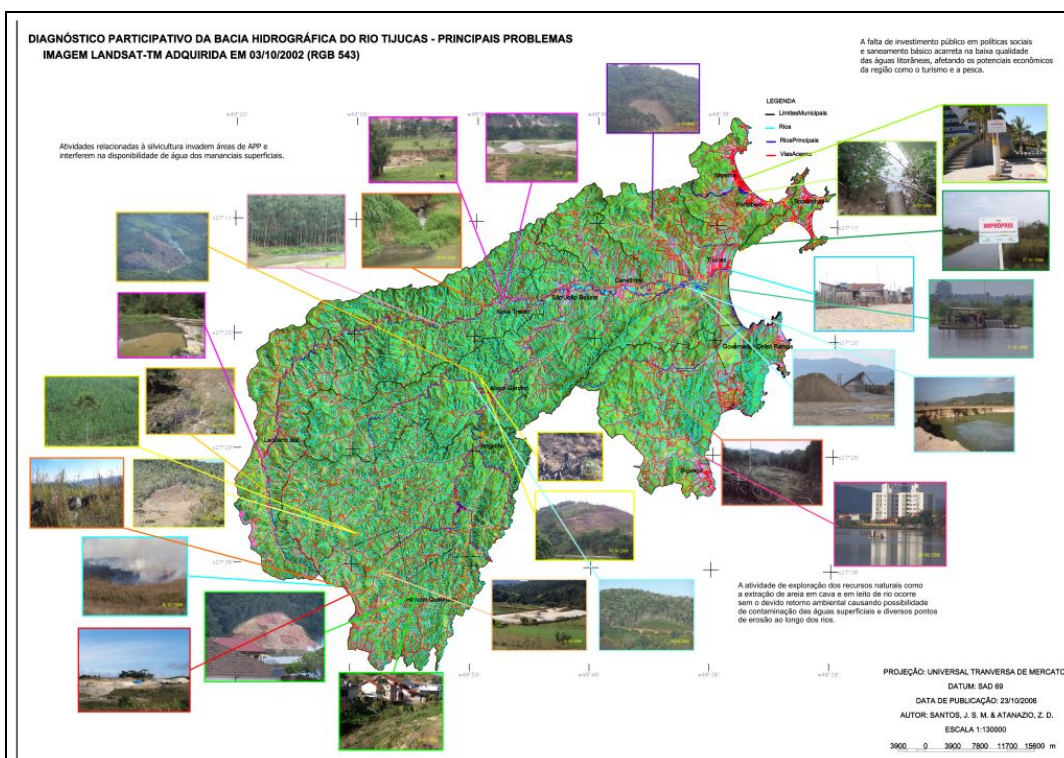


Figura 6 – Mapa de problemáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas em Tamanho reduzido.

Elaborou-se uma cartilha didática, denominada “Cartilha da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas”, contendo informações relevantes para utilização em sala de aula para o ensino fundamental e médio nas diversas disciplinas e também para atividades de educação

ambiental principalmente na área de gestão de recursos hídricos. Com essa finalidade a cartilha abordou temas como o “Ciclo da água” e “Bacias Hidrográficas”, apresentando de forma gráfica e fotográfica informações como a distribuição de água no globo, a escassez e as diversas formas de cada um fazer a sua parte economizando água ou participando do Comitê de Bacias, que foi outro tema abordado, falando da realidade específica da Bacia do Rio Tijucas.

A cartilha também apresenta uma série de mapas contendo os limites políticos da bacia contendo a divisão do baixo, médio e alto vale; imagens de satélite (Landsat/TM 2002 RGB 543); mapas de declividade e altimetria; e imagens de satélite (Landsat/TM RGB 4533) com datas de 1985 e 2002 para a comparação visual da cobertura da bacia.

5 Conclusões e Recomendações

Conclui-se que é de extrema necessidade a identificação dos problemas e potencialidades para a elaboração de materiais didáticos através dos quais possam ser trabalhadas as melhores formas de gestão e planejamento regional, principalmente em relação à gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas.

As tecnologias utilizadas para atingir os objetivos propostos foram fundamentais para a espacialização das informações e dos conteúdos pretendidos nos materiais criados, tornando a cartilha e os mapas materiais com grande versatilidade no uso escolar e educativo, além de grande poder atrativo para os alunos e pessoas da comunidade, estimulando a curiosidade e o interesse pelo tema exposto.

Durante a realização do presente trabalho foi possível conhecer, avaliar e analisar adequadamente a realidade da bacia e subsidiar o início de um processo de gestão de suas águas, através da proposição de ações administrativas de caráter estrutural e não-estrutural que garantam o crescimento econômico sustentável a partir da utilização racional dos seus recursos hídricos pelo Comitê de Bacias.

6. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, nas pessoas dos senhores Adalto Gomes, Nei Simas Custódio e Djalma Bittencourt e ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) órgão financiador do projeto por meio do Convênio nº 14.696/2005-0 entre Fundação Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina.

7. Referências

- Clarke, R; King, J. **O Atlas da Água: O mapeamento completo do Recurso Mais Precioso do Planeta**. São Paulo - SP: Publifolha, 2005. 128p.
- Conferência Internacional de Organismos De Bacias (CIOC), Madrid, 2002.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri); Centro Integrado de Informações Ambientais de SC (CIRAM). **Mapas Digitais de Santa Catarina: Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina** (Convênio e cooperação técnica IBGE/EPAGRI). Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em Mar. 2006.
- II Fórum Mundial da Água. Haia, Holanda. 2000.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas)** Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>. Acesso em Mar. 2006.
- Jacobi, P. R. Comitês de Bacias Hidrográficas: O que está em jogo na gestão compartilhada e participativa. In: Dowbor, L; Tagnin, A. (org.) **Administrando a água como se fosse importante: Gestão ambiental e sustentabilidade**. Ed. SENAC. São Paulo, p. 82-88, 2005.
- Silva, D. J. **O Espírito da Lei Brasileira das Águas: Lei Federal 9.433/97**. Canadá, 2005. 20p. Trabalho não publicado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- Santa Catarina (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio ambiente. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Coletânea – Legislação sobre Recursos Hídricos**. Santa Catarina, 2001. 163 p.