

# MAPEAMENTO DA SENSIBILIDADE AMBIENTAL À DERRAMES DE ÓLEO NOS CURSOS DE ÁGUA DA BACIA DO RIO CANHANDUBA, ITAJAÍ, SC

FERREIRA, M.F.<sup>(1)</sup> & BEAUMORD, A.C.<sup>(2)</sup>

Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais.

Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.

C.P. 360. Itajaí, SC – Brasil 88302-202

<sup>(1)</sup> morganafrancini@yahoo.com.br, <sup>(2)</sup> beaumord@univali.br

## ABSTRACT

**Ferreira, M.F. & Beaumord, A.C. 2008. Environmental sensitivity mapping for oil spills in the Canhanduba River Basin, Santa Catarina State, Southern Brazil. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 12(2):61-72. ISSN 1808-7035.**

Oil spills may cause serious damage to natural resources and anthropogenic activities. In order to mitigate such adverse impacts, contingency planning based on environmental sensitivity mapping has been developed, encompassing potential areas, where such situation may occur. Recently, an oil distribution company, TRANSPETRO, put into operation a new facility in the Canhanduba River Basin, in Itajaí, Santa Catarina State, Southern Brazil. This facility receives and sends off diverse pipelines containing a great variety of oil products, crossing over the main stretch of the river and its tributaries. Canhanduba River supplies water to part of the city of Itajaí and the oil distribution facility, as well as all pipelines are located up river of water collecting point to supply that town. Therefore, environmental sensitivity maps of Canhanduba drainage were done in order to support decision makers in case of manage any oil spill episode in that area. Firstly, rapid environmental assessment protocols - RAPs to evaluate physical river habitats were conducted to portrait their integrity in distinct stretches along the river basin. Finally, environmental sensitivity maps attributes like ecosystem sensitivity, natural resources, and anthropogenic activities were identified nearby pipelines crossings and graded according to its intensity in each observation site, in order to estimate environmental sensitivity indexes (ESI) and make up the maps. RAPs' results indicated that in the great majority of river stretches, environmental integrity varies between bad and fair, while ESIs were relatively high, varying from 6 to 9. An environmental sensitivity map (1:50.000 scale) was generated to this area displaying the major attributes and the distinct ESIs along the river basin.

**Keywords:** Environmental Sensitivity Index, Oil Spills in Rivers, Rapid Environmental Assessment Protocols.

## INTRODUÇÃO

O petróleo e o gás são as fontes energéticas mais consumidas atualmente no mundo. Essas têm sido as principais impulsionadoras do crescimento econômico mundial nos últimos 50 anos, encontrando-se ainda em expansão (Lean, 2002; Alencar, 2003). Desta forma, a exploração petrolífera torna-se inevitável não só estrategicamente como também economicamente (Alencar, 2003). Em consequência desta atividade, os vazamentos de óleo são ocorrências bastante comuns e podem causar sérios danos aos recursos biológicos e sócio-econômicos da região afetada. Os efeitos sobre a biota dependem de uma série de características físicas ou químicas dos componentes do óleo, como também da diversidade e variabilidade do ecossistema e sua sensibilidade ao óleo (Titopf, 1985; Carvalho, 2003).

Neste contexto foram desenvolvidos mapeamentos de sensibilidade ambiental que se constituem importantes instrumentos técnico-gerenciais, utilizados na tomada de decisões emergenciais, em caso de combate a derrames de óleo.

Os mapeamentos de sensibilidade ambiental vêm sendo desenvolvidos desde a década de 1970 e, dependendo de sua metodologia, pode apresentar a sensibilidade ambiental dos habitats costeiros ou ribeirinhos através de uma escala de sensibilidade baseada em aspectos físicos, bióticos, sociais e econômicos (Araújo *et al.*, 2002).

Os métodos de avaliação da sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo foram definidos inicialmente pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), dos Estados Unidos da América. No Brasil, esta metodologia foi adaptada e validada em 2002, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), após esforços conjuntos com o Centro de Pesquisas da Petrobrás (CENPES), entretanto apresentando uma abordagem voltada exclusivamente à zona costeira.

Na bacia do Rio Canhanduba, tributário do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina, foi instalada uma base de distribuição da Petrobrás Transporte S/A – TRANSPETRO. Esta base recebe e distribui oleodutos contendo diversos derivados de petróleo, que atravessam vários trechos do Rio Canhanduba e de seus

afluentes. Segundo a TRANSPETRO (2002), nestes dutos geralmente são transportados gás liquefeito de petróleo (GLP); gasolina comum “A”; óleo diesel marítimo; óleo diesel “B” ou interior; óleo diesel “D” ou metropolitano; álcool etílico anidro combustível; álcool etílico hidratado combustível.

Apesar de não se verificar uma ocorrência frequente de acidentes com oleodutos, se comparados com os de transporte rodoviário de cargas perigosas, deve-se considerar a gravidade de tais incidentes, haja visto que seus traçados cruzam áreas urbanizadas, ou de algum apelo ecológico-ambiental. Cabe também ressaltar que, de acordo com o Código Florestal (Lei Federal N<sup>os</sup> 4.771/65 e 7.803/89) margens de rios são Áreas de Preservação Permanente, e invariavelmente esses dutos transpõem esses ambientes. Os riscos associados à essas tubulações impostos sobre ambientes aquáticos estão, principalmente, em função do potencial de retenção do óleo próximo à tubulação, e/ou do potencial do óleo alcançar os cursos d'água sem maiores obstáculos.

Particularmente, o rio Canhanduba abastece cerca de 25 % da população da cidade de Itajaí, através da captação da Estação Arapongas do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental (SEMASA). Sob esta prerrogativa, verifica-se a necessidade de elaborar um mapeamento da sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo, na bacia deste rio, de forma a subsidiar a tomada de decisões em situações de emergência, reconhecendo-se a importância deste manancial no contexto regional, no qual requer estudos e gerenciamento adequados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de Estudo

O mapeamento de sensibilidade ambiental foi realizado nos cursos de água da bacia do Rio Canhanduba, situada no município de Itajaí. Este rio possui aproximadamente 25 quilômetros de extensão, sendo o principal afluente do Rio Itajaí-Mirim, em sua parte baixa (Silveira-Neto, 2003). Sua área de drenagem é de cerca de 1,90 km<sup>2</sup>, apresentando uma vazão mínima de estiagem em torno de 550 L.s<sup>-1</sup> (Santa Catarina, 1997).

O rio Itajaí-Mirim tem suas nascentes a aproximadamente 1.000 metros de altitude, na Serra dos Faxinais, desaguando na região estuarina do rio Itajaí. Este rio tem cerca de 176 quilômetros de extensão, e sua bacia uma área de aproximadamente 16.000 km<sup>2</sup>, englobando integralmente os municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Itajaí, e, parcialmente os municípios de Camboriú, Ilhota e Gaspar, totalizando nove municípios

(Riffel, 2003). A ocupação urbana das áreas adjacentes às margens do rio Itajaí-Mirim vem trazendo diversos problemas para sua integridade ambiental (Riffel, 2003).

O município de Itajaí está localizado no litoral norte catarinense, no estuário do rio Itajaí. A cidade encontra-se em uma área de 303 km<sup>2</sup>, sendo 78 km<sup>2</sup> de área urbana, e 225 km<sup>2</sup> de área rural, abrigando uma população de cerca de 150.000 habitantes fixos (IBGE, 2000).

### Coleta de Dados

Aplicação dos Protocolos para Avaliação Rápida de Integridade Ambiental de Rios e Riachos.

Protocolos de avaliação rápida da integridade de ecossistemas de rios e riachos foram aplicados para a caracterização física da bacia do rio Canhanduba, considerando-se componentes do meio físico do rio e suas características ambientais. Estes componentes são o substrato de fundo, complexidade do habitat (presença de diversas estruturas), qualidade dos remansos, estabilidade e proteção dos barrancos e a cobertura vegetal da área. A eles foram atribuídas notas conforme sua integridade que varia entre ótimo, bom, razoável e ruim, com valores de 20, 15, 10 e 5, respectivamente. Esta abordagem, inicialmente proposta por Resh *et al.*, (1996), foi adaptada por Minatti-Ferreira & Beaumord (2006) a partir de um estudo piloto na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim, porém, na região de Brusque.

Foram realizadas 14 campanhas para a aplicação do protocolo, totalizando 100 avaliações, sendo a maior parte delas localizadas nos rios Canhanduba, do Meio e Garuva (Fig. 1). Ao término do procedimento os valores foram totalizados e comparados às seguintes condições de referência: entre 120 e 105 condição ótima, 100 e 85 condição boa, 80 e 65 condição razoável e abaixo de 60 condição ruim. Através destes valores foi obtida a caracterização da integridade ambiental para cada um dos trechos avaliados, conforme Minatti-Ferreira e Beaumord (2006).

### Sensibilidade Ambiental

O mapeamento da sensibilidade ambiental - MSA, e a obtenção dos índices de sensibilidade ambiental - ISA, basearam-se nas “Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo”, do Ministério do Meio Ambiente - MMA de 2002, adaptada para ser utilizada em feições ribeirinhas. Na elaboração das cartas foram utilizados os atributos sensibilidade do ecossistema, recursos naturais, e usos humanos dos espaços e recursos (atividades sociais econômicas), conforme MMA (2002).

Parte das informações sobre recursos biológicos, e atividades sociais e econômicas foram obtidas através

de dados secundários, sendo integradas às cartas de sensibilidade por meio da compilação e sistematização destes dados. Lacunas do conhecimento surgiram decorrentes desse esforço que foram preenchidas pelos trabalhos de campo.

Em campo, as informações foram registradas em planilhas elaboradas de acordo com a metodologia adotada pelo MMA (2002). Desta forma, os procedimentos foram padronizados facilitando a disponibilidade das informações, sendo estas

modificadas de acordo com necessidades de adaptações às feições ribeirinhas, tais como características físicas do corpo d'água e das margens. Um dos aspectos fundamentais para classificação do ambiente, em termos de sensibilidade a derramamentos de óleo, é a caracterização geomorfológica do segmento em análise, uma vez que permite alguma inferência sobre a determinação do tempo de permanência e grau de impacto do óleo derramado. Os levantamentos sobre a geomorfologia foram realizados

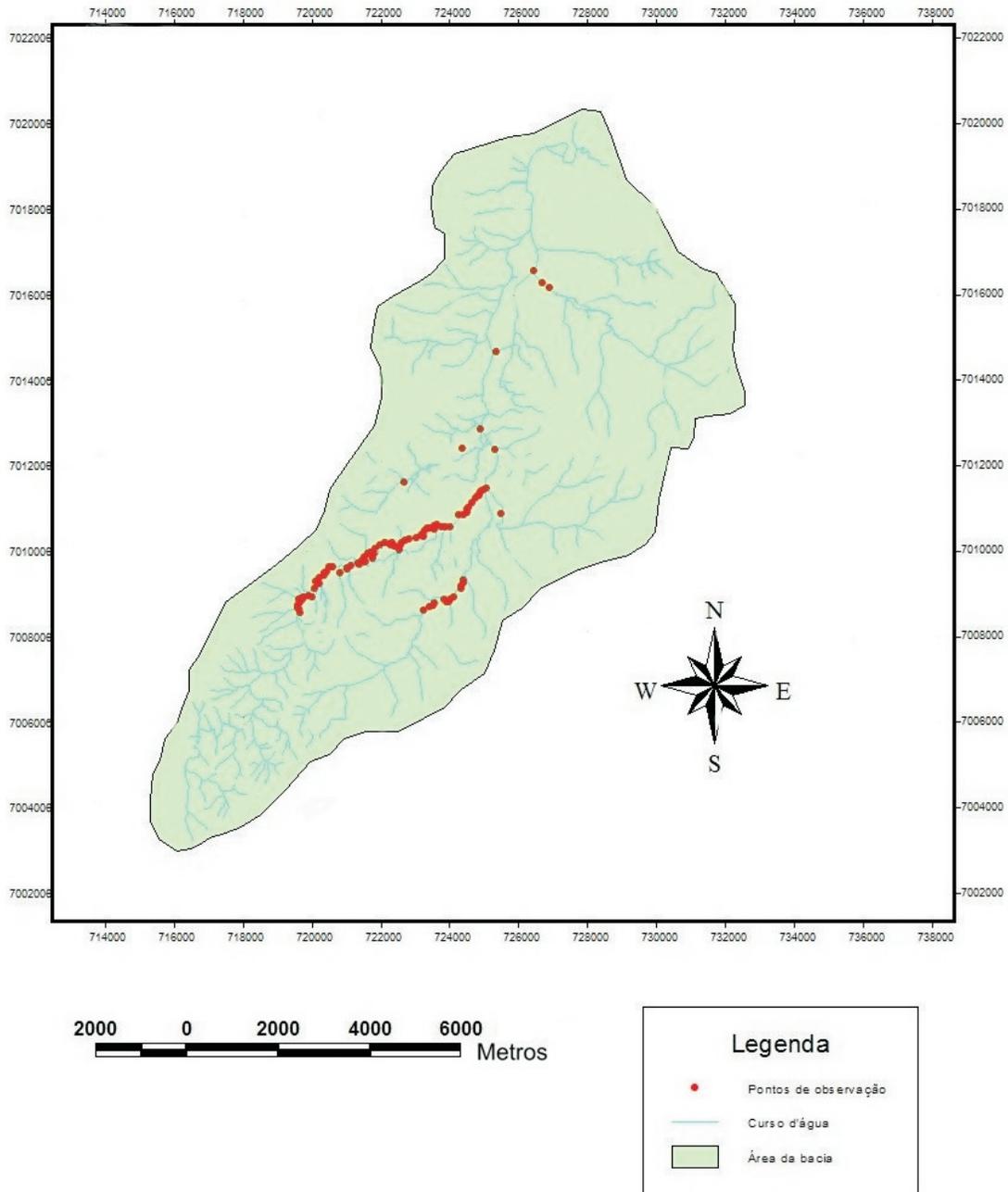


Figura 1 – Localização dos pontos de observação para a avaliação da integridade ambiental dos aspectos físicos da bacia do rio Canhanduba.

através de reconhecimento local. Os recursos naturais e sócio-econômicos especialmente sensíveis foram apontados com simbologia específica. Os recursos naturais incluíram plantas e animais sensíveis ao óleo, além das atividades sociais e econômicas que poderiam ser prejudicadas por derramamentos de óleo ou pelas ações de resposta.

Desta forma, a classificação da sensibilidade ambiental dos segmentos foi baseada no conhecimento de características geomorfológicas, dos constituintes das feições marginais, e das características das margens fluviais no que se refere a aspectos bióticos e de uso e ocupação. Foram considerados os fatores, correntes fluviais, profundidade e largura média do trecho, existência de bancos de areia, substrato de fundo, altura média do trecho, declividade da margem; tipo de substrato da margem, tipo de vegetação e fauna associada, intervenções antropogênicas (uso e ocupação).

A partir desses aspectos foi elaborado o Índice de Sensibilidade Ambiental aqui utilizado, adaptando-o do Índice de Sensibilidade do Litoral, proposto pelo MMA (2002). Através das características geomorfológicas, das feições marginais, e das características biológicas, sociais e econômicas obteve-se o índice de sensibilidade ambiental para cada trecho. A escala de sensibilidade ambiental varia de 1 a 10, sendo o índice tanto maior quanto maior o grau de sensibilidade.

Os quatro trechos de rios interceptados por dutos foram identificados e demarcados utilizando-se aparelhos de sistema de posicionamento global - GPS (Tabela 1 e Figura 2). Para a classificação desses segmentos foram obtidos os respectivos índices através de observações, medições e avaliações em trechos de 10 metros à jusante dos pontos de interceptação dos dutos sobre os cursos d'água.

O mapeamento de sensibilidade ambiental foi elaborado a partir da montagem de uma base cartográfica em plataforma computacional georreferenciada. Utilizou-se uma imagem do Google Earth, de 2003 e para definição dos cursos d'água foram utilizadas as cartas Itajaí (SG-22-Z-B-V-4) e Camboriú (SG-22-Z-B-V-3) do IBGE. Esta base foi integrada a um Sistema de Informações Geográficas - SIG ArcGIS. A partir daí foram extraídos e confirmados em campo alguns atributos como hidrografia, delimitação da bacia hidrográfica, rede vária e percurso do duto. Esta tarefa

foi realizada no Laboratório de Geoprocessamento da UNIVALI.

Os dados de campo foram integrados ao SIG, juntamente com os dados pretéritos e aqueles levantados por pesquisas bibliográficas. Utilizou-se também o aplicativo CorelDraw pela sua facilidade operacional na manipulação gráfica para apresentação das cartas de sensibilidade. Um fluxograma da metodologia adotada para realização do MAS é apresentado na Figura 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Caracterização dos Trechos através da aplicação dos Protocolos para Avaliação Rápida de Integridade Ambiental de Rios e Riachos.*

Para o sucesso de programas para preservação ou recuperação de ecossistemas de rios e riachos é necessário um diagnóstico ambiental objetivo e de baixo custo, porém sem perda da qualidade da informação. Os métodos utilizados nesses diagnósticos devem ser replicáveis, ou seja, amplos e padronizados o suficiente para serem aplicados em outras situações e/ou ambientes (Minatti-Ferreira & Beaumord, 2004). A caracterização ambiental da bacia do Rio Canhanduba apresentou resultados preocupantes, tendo em vista a obtenção de elevado percentual de ambientes com qualidade razoável e ruim. De acordo com a pontuação total dos 100 pontos avaliados, obteve-se os seguintes resultados de qualidade do habitat: 5% ótimo (geralmente nos pontos mais a montante da bacia), 28% bom, 37% razoável e 30% ruim (Figuras 4 e 5).

As ações antropogênicas verificadas nos trechos adjacentes aos cursos d'água que mais influenciaram a qualidade ambiental desta bacia foram o desmatamento parcial e, algumas vezes total da mata ciliar, geralmente substituída por atividades agrícolas, especialmente a rizicultura, a criação de campos de pastagem para pecuária, o reflorestamento de pinus e eucalipto, e as ocupações residenciais. Estas atividades induzem processos erosivos nas margens, provocando assoreamento, não permitindo a reconstituição natural do substrato de fundo, em diversos trechos da bacia. Isto explica a menor pontuação, do atributo substrato de fundo, dentre os demais analisados.

Em aplicações do protocolo realizadas por Minatti-Ferreira & Beaumord (2004), na bacia do Rio Itajaí-Mirim, nas sub-bacias do Rio Peterstrasse, Águas Claras, Cedro, Limeira e Bateas, os resultados também foram preocupantes, variando entre razoável e ruim. Estes resultados corroboram com os resultados obtidos neste trabalho indicando que integridade ambiental das sub-bacias do Itajaí-Mirim próximos aos maiores centros urbanos encontra-se em grande parte afetada.

Tabela 1 – Localização dos trechos interceptados pelos dutos da TRANSPETRO (UTM / SAD 69).

Trecho	Inicial		Final	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
SAO01	0727350	7013865	0727487	7013949
SAO02	0727046	7011743	0727019	7011786
SAO03	0726613	7010479	0726725	7010602
SAO04	0726947	7009954	0726986	7009961

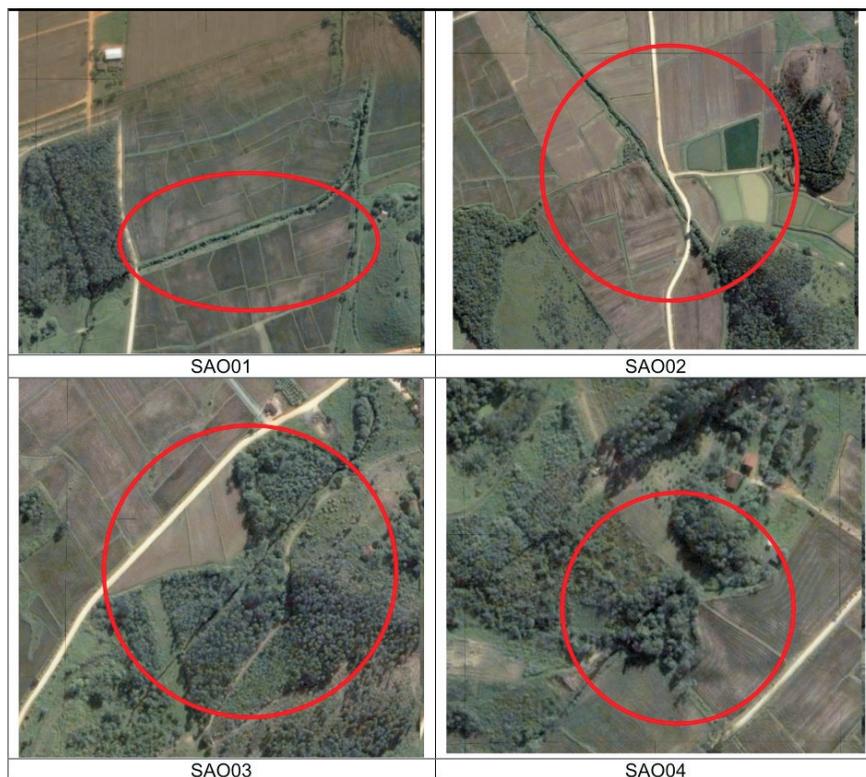


Figura 2 – Imagens ilustrativas dos trechos estudados. Em vermelho o trecho de rio avaliado (Extraído de GoogleEarth – Jul/2007).

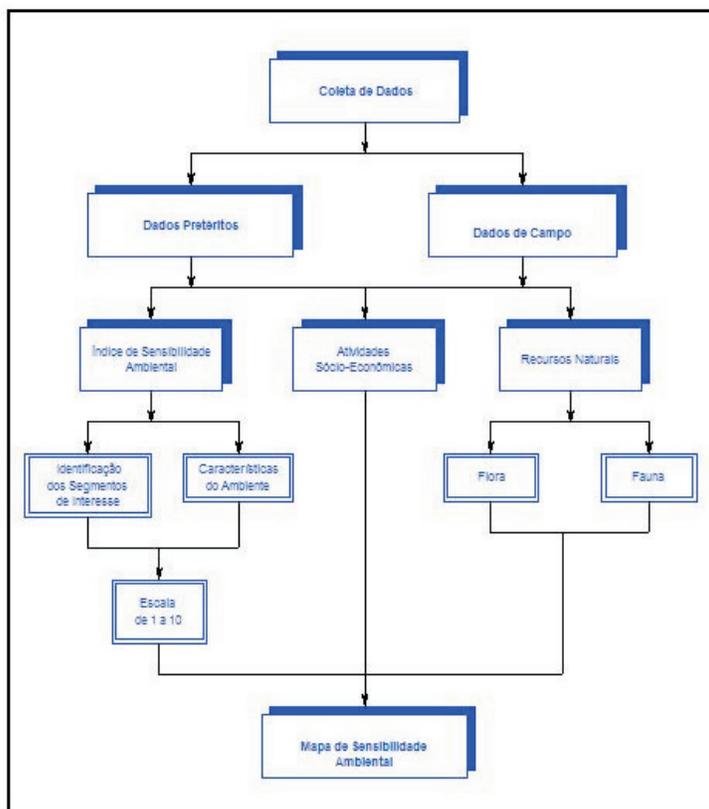


Figura 3 - Fluxograma da metodologia utilizada para realização do MSA.

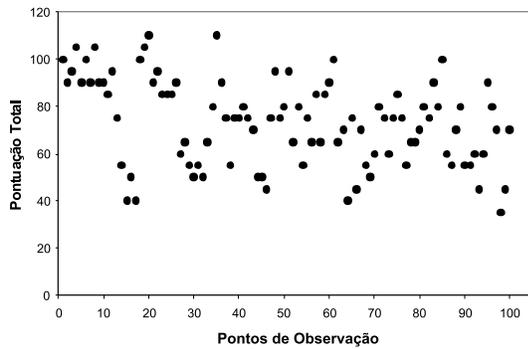


Figura 4 – Gráfico da pontuação total da bacia do rio Canhanduba.

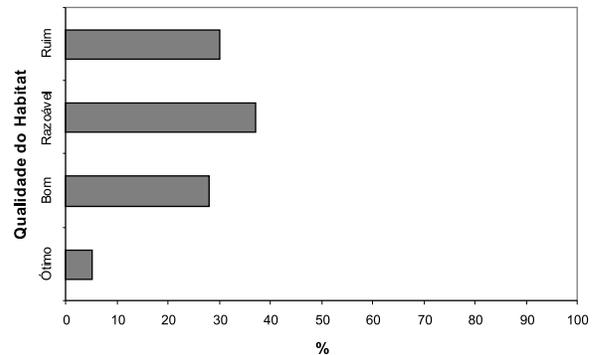


Figura 5 – Qualidade do habitat da bacia do rio Canhanduba.

### Recursos Biológicos

#### Cobertura Vegetal

Ao longo dos rios que drenam a bacia do Rio Canhanduba ocorrem áreas representativas de subformação Floresta Ombrófila Densa Aluvial ou Mata Ciliar / Mata de Galeria. A estratificação e composição florística são muito semelhantes à Floresta de Terras Baixas (Klein, 1979). Como os dois tipos de floresta compartilham a área da planície costeira, a distinção muitas vezes não é clara. Grande parte desse sistema é considerado como mata secundária devido à intensa intervenção antropogênica existente no local (Figura 6).

Das espécies presentes na área de estudo, grande parte pode ser considerada como espécies típicas de vegetação secundária, apresentando ainda diversas espécies exóticas, bastante comuns na área de estudo, como: *Pinus* sp, *Brachiaria* sp e *Impatiens* sp (maria-sem-vergonha). As espécies típicas de processo sucessional secundário, indicam que a área esteve sujeita a fortes ações antropogênicas. Entre essas se destacam os gêneros *Cecropia* sp e *Schinus* sp.

Com relação às espécies arbóreas, há forte domínio de *Mimosa bimucronata* (espinho-silva) em relação às demais observadas e freqüente ocorrência de *Psidium gajava* (goiaba). O gênero *Mimosa* sp possui grande capacidade de proliferação e germinação, ocorrendo de forma abundante em outras planícies costeiras do litoral catarinense. Entretanto, várias clareiras estão presentes, sendo sua maioria dominada por espécies herbáceas e arbustivas, formando áreas de pastagens. Foi ainda observada a ocorrência das seguintes espécies: *Ricinus communis* (mamona), *Schinus terebintifolius* (aroeira), *Hibiscus* sp, *Mimosa bimucronata* (espinho-silva), *Mimosa pudica* (dormideira), *Desmodium* sp (carrapicho), *Vernonia* sp, *Solanum* sp, *Cecropia* sp (embaúba), *Sida* sp (vassourinha), *Ipomoea* sp, *Cordia verbenacea* (erva-baleeira, catinga de mulata), *Ludwigia* sp, *Vassobia breviflora*, *Verbena* sp, *Cleome* sp, *Stygmaphyllon*

*ciliatum* (erva de passarinho) e *Phyllanthus* sp (quebra-pedra).

#### Fauna

O levantamento das espécies de fauna da área de estudo baseado em pesquisas bibliográficas e de levantamentos junto a moradores das proximidades. Constatou-se a possível ocorrência das seguintes espécies de mamíferos: *Didelphis marsupialis* (gambá-de-orelha-preta), *Tadarida brasiliensis* (morcego-das-casas) e *Procyon cancrivorus* (guaxinim). Estas espécies são relativamente comuns e podem ocorrer em regiões com atividades antropogênicas (Cimardi, 1996).

As espécies de aves mais comuns na região são: mergulhão *Podilymbus podiceps*, frango d'água *Gallinula chloropus* e urubu-comum *Coragyps atratus*. Os dois primeiros são freqüentes e habitam locais onde a vegetação aquática flutuante é abundante, já o urubu-comum habita todo tipo de ambiente e é favorecido com o crescimento das atividades antropogênicas (Rosário, 1996).

Os répteis também são comuns na região como o lagarto teiú *Tupinambis merianae*, as cobras d'água *Liophis miliaris* e *Helicops carinicaudus* e a jararaca *Bothrops jararaca* (Marques et al., 2001). O lagarto pode ser observado na mata ciliar e dentro de matas mais abertas, costumando freqüentar áreas afetadas por atividades antropogênicas.

Foi observada uma grande quantidade de peixes de pequeno porte em todos os trechos estudados. Os mais abundantes foram os lambaris, da família dos Caracídeos e subfamília Tetragonopterinae, e as traíras *Hoplias malabaricus*. Observou-se também a presença de espécies exóticas como tilápias e carpas, típicas da piscicultura praticada na região.

#### Atividades Socioeconômicas

A bacia do rio Canhanduba apresenta grandes áreas caracterizadas pela presença de rizicultura,

reflorestamento de espécies de pinus (*Pinus* sp) e eucalipto (*Eucalyptus* sp), madeiras, pastagens e atividades de piscicultura.

Esta bacia hidrográfica é de grande importância para o Município de Itajaí, uma vez que possui uma captação auxiliar de água da SEMASA que abastece parte da população da cidade. Para se utilizar deste manancial é necessário que a qualidade ambiental do sistema apresente características químicas, físicas e biológicas satisfatórias elevando a necessidade de estudos e gerenciamento adequados aos recursos existentes.

*Índice de Sensibilidade Ambiental e Mapeamento*

Os resultados da avaliação dos atributos utilizados para a elaboração do ISA estão dispostos na Tabela 2. Dos atributos avaliados, verificou-se uma baixa energia de correntes fluviais nos trechos estudados, fato este que não contribui para a remoção natural do óleo em caso de derramamento. Outro fator importante é que a biota associada a esse tipo de sistema não está habituada a grandes pressões e impactos hidráulicos (Araújo *et al.*, 2002), o que pode prejudicar as ações de resposta. Outro efeito das baixas correntes fluviais é nos substratos de fundo que tendem a ser



Figura 6 - Composição de mata secundária nos Trechos SAO01 e SAO02.

Tabela 2 – Resultados obtidos através das planilhas para levantamento de dados de campo.

Caract. Físicas do Corpo d'Água	SAO01	SAO02	SAO03	SAO04
Correntes Fluviais	Fraca	Média	Fraca	Fraca
Profundidade Média do Trecho	90 cm	100 cm	41 cm	120 cm
Largura Média do Trecho	3,80 m	3,00 m	3,20 m	3,40
Bancos de Areia	Nenhum	Nenhum	Um banco	Nenhum
Substrato de Fundo	Argiloso	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Caract. Físicas das Margens	SAO01	SAO02	SAO03	SAO04
Altura Média	2,40 m	2,50 m	2,00 m	1,50 m
Declividade da Margem	Alta	Alta	Média	Média
Tipo de Substrato	Argilo-arenoso	Argilo-arenoso	Argilo-arenoso	Argilo-arenoso
Feições Marginais	SAO01	SAO02	SAO03	SAO04
Vegetação	Mata Ciliar Degradada e Cultivo de Arroz.			
Impactos Antrópicos	Desmatamento devido plantações	Desmatamento devido plantações	Desmatamento devido plantações	Desmatamento devido plantações
Índice de Sensibilidade Ambiental	SAO01	SAO02	SAO03	SAO04
	7	6	9	6

mais estáveis e, por conseqüência abrigar maior diversidade de espécies.

A inclinação da margem determina a extensão da zona sujeita à contaminação por óleo e pode ser caracterizada como alta (maior que 30°), moderada (entre 30° e 5°) e pequena ou plana (menor que 5°). Nos locais de estudo as margens se mostraram geralmente altas (Fig. 7), o que faz com que a área atingida pelo óleo seja menor.

O tipo de substrato determina os parâmetros, tais como permeabilidade, mobilidade do sedimento e permanência do óleo, definindo ainda os tipos de comunidades biológicas que podem se desenvolver num local específico. Quanto mais grosseira for a granulometria dos sedimentos e quanto maior a esfericidade e uniformidade dos grãos, tanto mais profunda será a infiltração do óleo. No local de estudo

encontrou-se em grande parte, substratos sedimentares, argilo-arenosos e em alguns locais substratos vegetados por bancos de macrófitas (Fig. 8). No trecho SAO04 observou-se numa distância de 40 metros à jusante do duto, uma estrutura artificial de rochas, construída para o represamento da água que é encaminhada para uma derivação (canal) paralela ao riacho junto à uma plantação de arroz.

Os índices de sensibilidade encontrados foram considerados relativamente altos, sendo que o mínimo obtido foi 6 e o máximo 9 (Tabela 2). Através destes valores atribuiu-se uma alta sensibilidade a esse ecossistema. O mapeamento da sensibilidade ambiental da bacia e as cartas de sensibilidade divididos pelos trechos estudados encontram-se nos Anexos I, II, III, IV e V, respectivamente.



Figura 7 – Alta inclinação das Margens dos Trechos SAO01 e SAO02.



Figura 8 - Composição do substrato de fundo nos Trechos SAO02 e SAO03.

## CONCLUSÕES

O mapeamento da sensibilidade ambiental é um instrumento fundamental na tomada de decisões rápidas em situações emergenciais, para aplicação de medidas de contingência. Este permite o direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização mais eficiente das equipes de proteção e limpeza. Nos quatro trechos da bacia do rio Canhanduba interceptados por dutos da TRANSPETRO foram encontrados índices de sensibilidade relativamente altos, atribuindo-se uma alta sensibilidade a esse ecossistema.

Os resultados também indicam a necessidade de um desenvolvimento mais adequado para região, minimizando impactos adversos através da identificação de ambientes com prioridade de preservação, e contribuindo com informações sobre os recursos biológicos e sócio-econômicos para a elaboração de políticas de gestão ambiental para esta bacia. Este aspecto ficou evidenciado a partir dos resultados obtidos pela aplicação dos protocolos de avaliação rápida de rios e riachos, onde percebeu-se a urgência de implementar ações de manejo voltadas à manutenção, preservação e recuperação desta bacia, tendo em vista o seu rápido processo de degradação.

## AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Eng. Ambiental Martin Homechin Jr, pelo apoio e companherismo na realização dos trabalhos de campo. Este projeto foi desenvolvido com recursos do Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais, da UNIVALI.

## REFERÊNCIAS

Alencar, C.A.G. 2003. Mapeamento de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo: Estudo de Caso para Icapuí, Ceará, Brasil. Tese de Mestrado. Universidade de Brasília – UnB. 95p.

Araújo, S.I.; Silva, G.H.; Muehe, D.C.E.H. & Pereira, T.A.A. 2002. Adaptação do Índice de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo da National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA às Feições Fluviais Amazônicas. CT BIO. 44p.

Carvalho, M. 2003. Mapeamento da Sensibilidade Ambiental ao Impacto por Óleo de um Segmento da Costa entre os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará Utilizando Imagens ETM+/LANDSAT7 e Geoprocessamento. Tese de Mestrado. Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE. 253p.

Cimardi, A.V. 1996. Mamíferos de Santa Catarina. FATMA. Florianópolis. 302p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Anuário Estatístico. Santa Catarina.

Klein, R.M. 1979. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. Sellowia: Anais Botânicos do Herbário “Barbosa Rodrigues”. Revista sulbrasileira de Botânica, Itajaí, SC, nº 31, Ano XXXI.

Lean, G. 2002. Energetic Challenges. Our Planet, magazine of the United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, v.12 (3), p. 16.

Marques, O.A.V.; Eterovic, A.; Sazima, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos Editora.

Minatti-Ferreira, D.D. & Beaumord, A.C. 2004. Avaliação Rápida de Integridade Ambiental das Sub-Bacias do Rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC. Revista Saúde e Meio Ambiente, Vol. 5, nº 02, p. 21-27.

Minatti-Ferreira, D.D. & Beaumord, A.C. 2006. Desenvolvimento e Aplicação de um Protocolo para Avaliação Rápida de Integridade Ambiental para Ecossistemas de Rios e Riachos: Revista Saúde e Meio Ambiente, Vol.6, n.1, p.39-47.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2002. Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo. 94p.

Resh, V.H.; Meyers, M.J.; Hannaford, M.J. 1996. Macroinvertebrates as biotic indicators of Environmental Quality. In: Hauer F.R. & Lamberti G.A. (eds) Methods in Stream Ecology. Academic Press. San Diego. 674p.

Riffel, E. 2003. Caracterização Ambiental do Rio Itajaí-Mirim e seus Tributários, no Município de Brusque, SC. Monografia de Graduação. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. 83p.

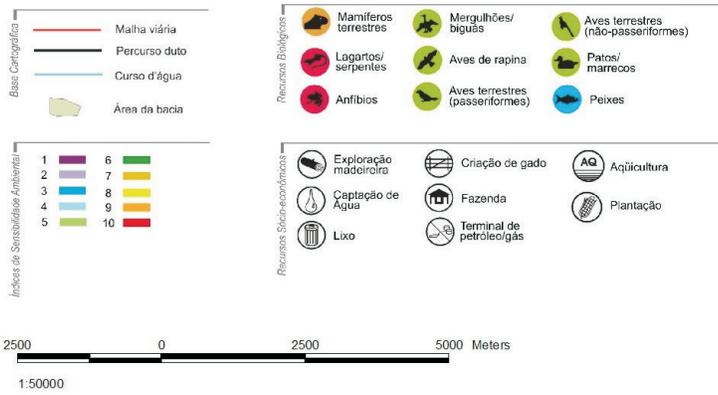
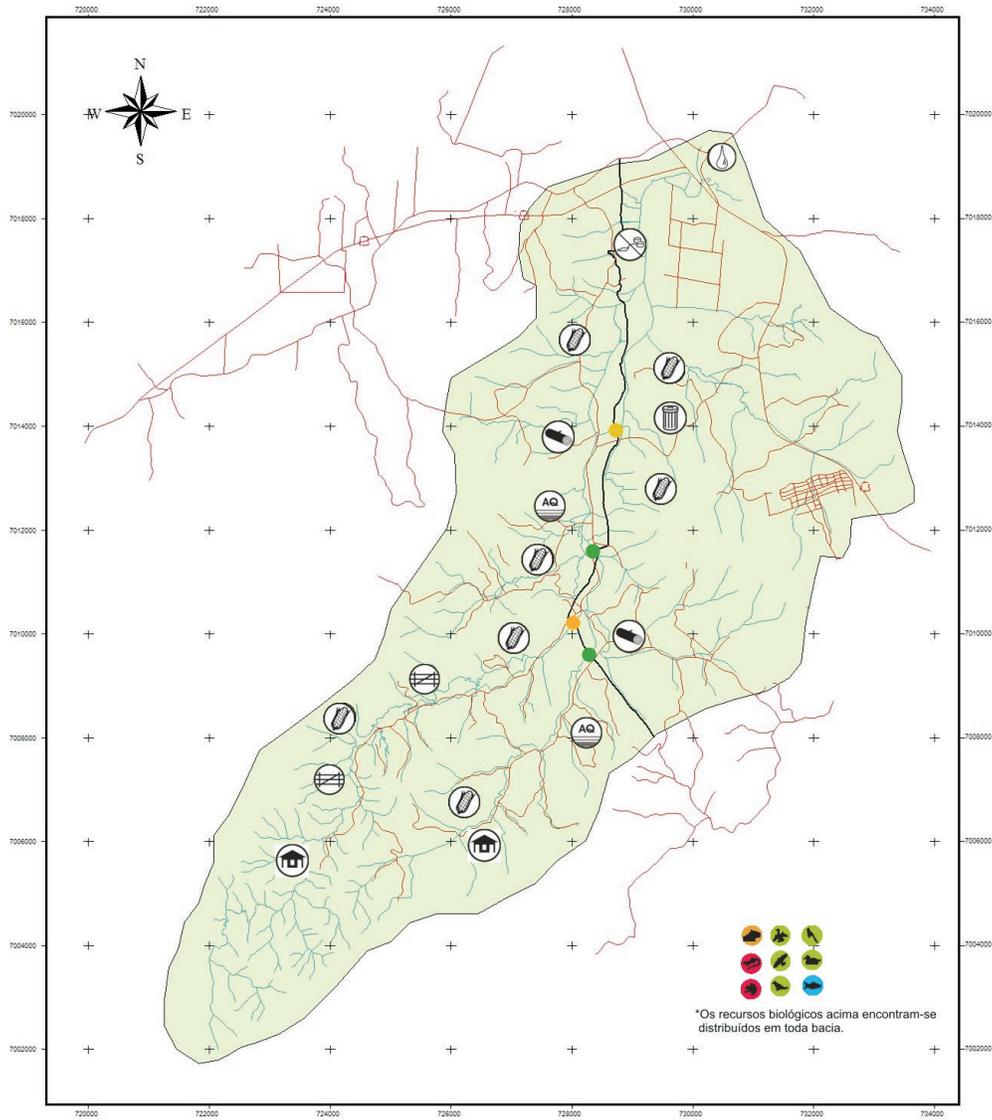
Rosário, L.A. do. 1996. As aves em Santa Catarina: Distribuição Geográfica e Meio Ambiente. FATMA. Florianópolis. 326 p.

Santa Catarina. 1997. Bacias Hidrográficas de Santa Catarina: Diagnóstico Geral. Florianópolis, 163p.

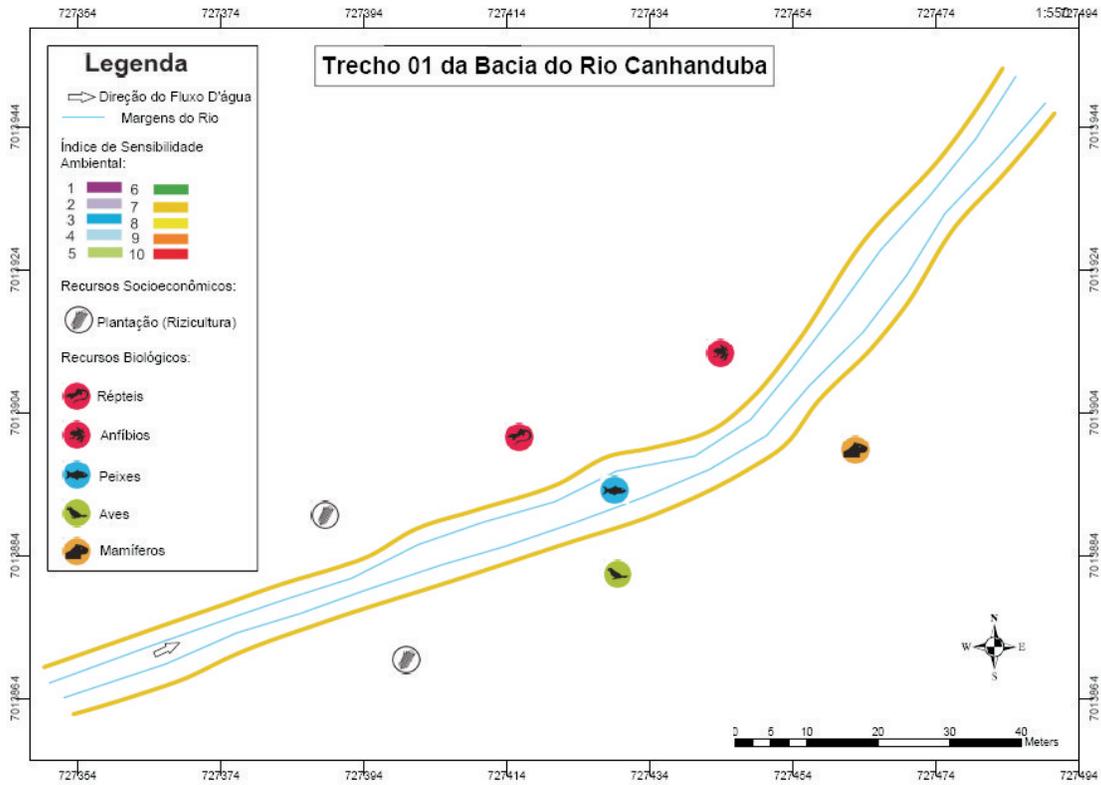
Silveira-Neto, D.V. 2003. Caracterização Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Canhanduba, Itajaí, SC. Monografia de Graduação. Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALI. 47p.

Titopf - The International Tanker Owners Pollution Federation. 1985. Effects of marine oil spills. Technical Information Paper, n. 10, Londres.

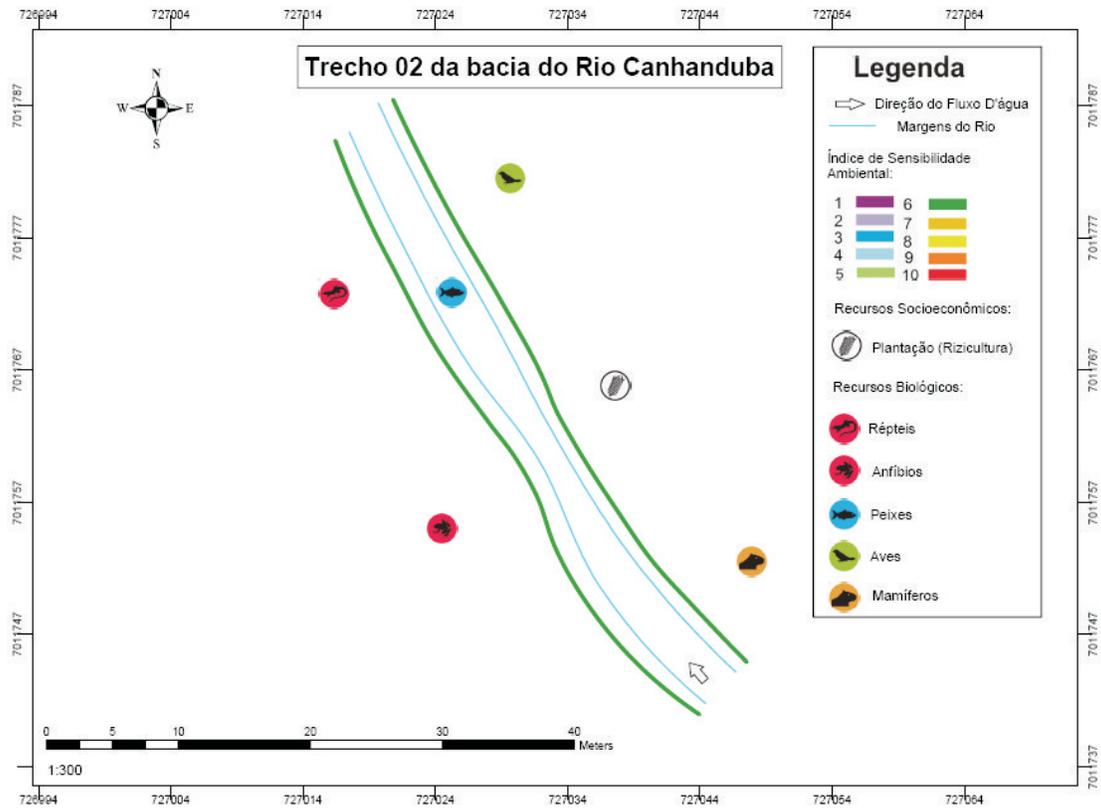
TRANSPETRO – Petrobrás Transporte. 2002. Condições Gerais de Serviço, Duto: OPASC. 23p.



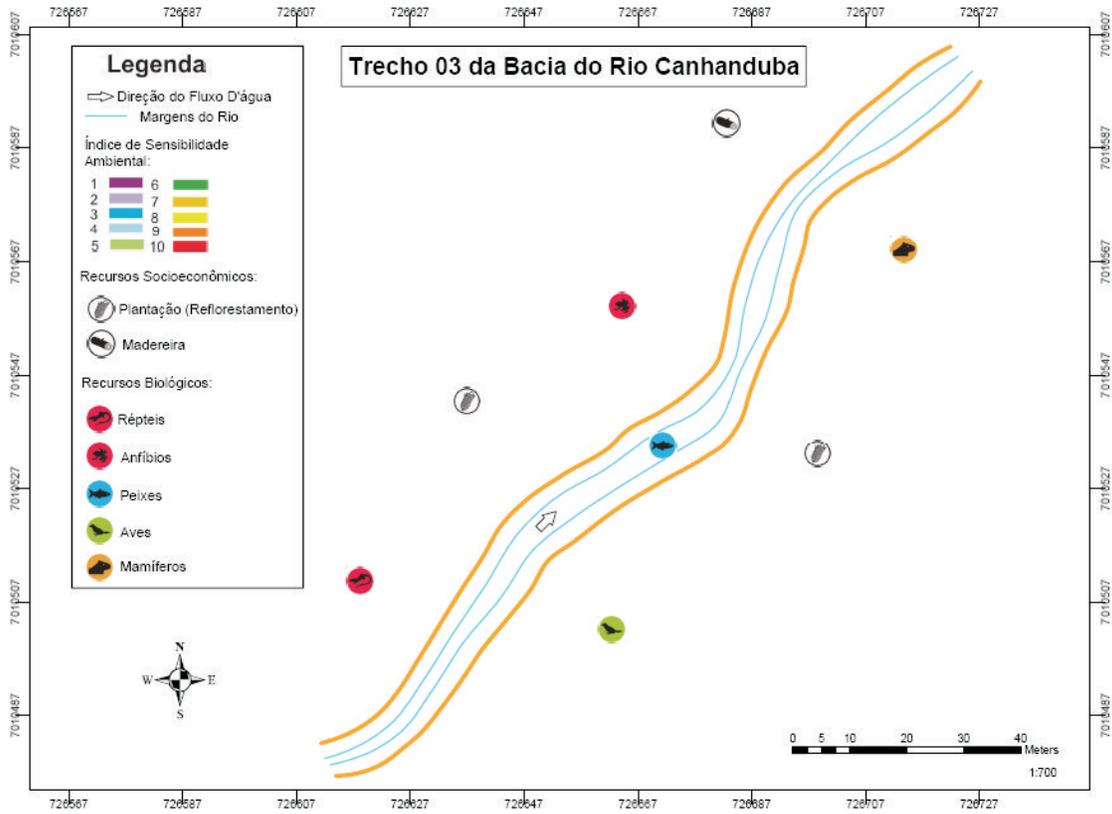
Anexo I - Mapa de Sensibilidade da Bacia do Rio Canhanduba.



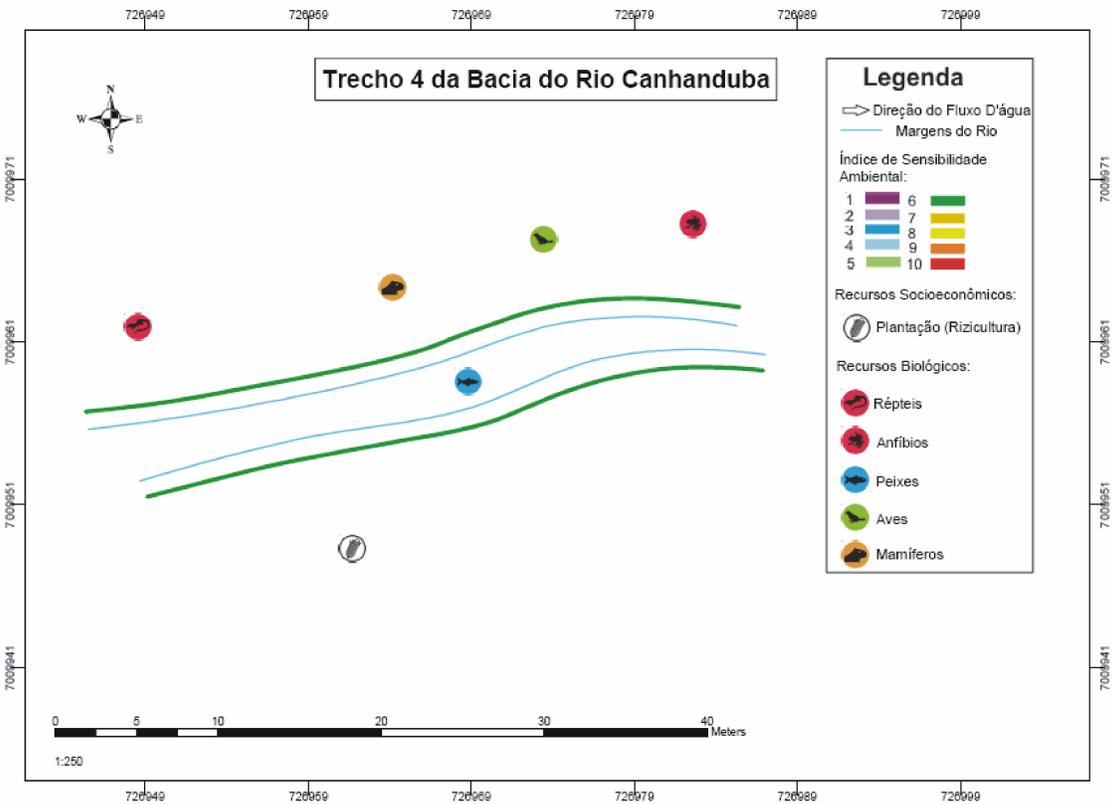
Anexo II - Mapa de Sensibilidade Trecho 01.



Anexo III - Mapa de Sensibilidade Trecho 02.



Anexo IV - Mapa de Sensibilidade Trecho 03.



Anexo V - Mapa de Sensibilidade Trecho 04.