

## 3.4 BIOTA AQUÁTICA

### 3.4.1 Introdução

A região da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, apresenta uma série de atividades econômicas altamente impactantes dos ecossistemas adjacentes, prejudicando intensamente a fauna e flora destes ambientes. Entre estas atividades, destacam-se a lavra, beneficiamento e uso do carvão mineral, a suinocultura e a pesca sem gerenciamento. Estas atividades causaram uma série de degradações ambientais em uma extensa área catarinense, principalmente aquelas referentes às bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Urussanga e Tubarão, prejudicando tanto sistemas fluviais como lênticos (Bizerril, 1998; Goethe, 1995; Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 1994).

A ictiofauna da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar pertence à sub-província da costa sudeste, inserida na região leste brasileira. Esta área é de grande importância no contexto da ictiofauna de água doce sul-americana, pois devido às características naturais da região, é esperado que ocorra um número elevado de *taxa* endêmicos. Ainda que seja importante em termos de biodiversidade, a ictiofauna dessa região é pouco conhecida.

Apresentando uma análise sobre a ictiofauna de água doce do leste brasileiro, Bizerril (1994) menciona um total de 285 espécies, das quais 95% são endêmicas. Aproximadamente 60 espécies são mencionadas para os rios situados na região correspondente ao Estado de Santa Catarina, com destaque em número de espécies as famílias Characidae, Pimelodidae, Loricariidae e Rivulidae. Além destas, na desembocadura de vários sistemas fluviais da região, são encontradas espécies eurihalinas, como representantes das famílias Engraulidae, Mugilidae e Centropomidae.

Um trabalho de maior abrangência para o Estado de Santa Catarina é apresentado por Godoy (1987), que relaciona os peixes marinhos e de água doce desse Estado, no qual cita a presença de 470 espécies. Um estudo recente sobre o curso médio da bacia do rio Araranguá foi apresentado por Bizerril (1998), contendo um levantamento das comunidades ícticas e o padrão biogeográfico das espécies. Nessa área, 33 espécies foram inventariadas.

### 3.4.2 Área de estudo

A área de estudo, inclui as sub-bacias dos rios Tubarão e D'Una, além de 23 lagoas, situadas nas bordas litorâneas. A bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar abrange uma área de 5.959,97 Km<sup>2</sup>. Os rios Rocinha e Bonito, que nascem no oeste da região sul-catarinense, em área de preservação permanente da Serra Geral, se unem na altura do município de Lauro Müller formando o rio Tubarão. Este atravessa a região hidrográfica no sentido oeste-leste, desaguando no extremo sudeste da Lagoa Santo Antônio, próximo a Ponta de Fora (Laguna), onde ocorre a ligação da bacia hidrográfica com o Oceano Atlântico. É formada principalmente por rios de segunda ordem, estando os rios de primeira ordem restritos às nascentes. Esta bacia é uma das mais importantes da região, visto que recebe a drenagem de águas de diversos tributários, tanto na margem direita quanto na esquerda, atravessa inúmeros municípios para os quais fornece água para o abastecimento urbano, e dos quais recebe a descarga dos rejeitos de uma infinidade de origens, principalmente de esgotos industrial e doméstico, da lavra e beneficiamento do carvão mineral e dos rejeitos da suinocultura e outras criações animais (Fotos 3.4.1 e 3.4.2).



**Foto 3.4.1** – Vista do rio Tubarão, sentido jusante, destacando as chaminés da termoeletrica ELETROSUL, situada nas margens da confluência dos rios Tubarão e Capivari.



**Foto 3.4.2** – Vista do rio Tubarão, margem direita, próximo ao centro da cidade de Tubarão, destacando uma pequena criação de cabras.

Pertencentes a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, estão os rios Capivari e Braço do Norte, fluindo no sentido norte-sul do estado, na margem esquerda, os quais são alimentados por um grande número de tributários.

O rio Capivari, nascente no noroeste do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, ao norte da bacia, atravessa inúmeros municípios pequenos até desaguar no rio Tubarão, no seu trecho mais a jusante do município de Tubarão. Ao longo do percurso mais a montante do rio Capivari, existem estações de extração de carvão mineral (fotos 3.4.3 e 3.4.4), as quais introduzem resíduos poluentes resultantes deste processo nas águas daquele rio, além de diversas granjas de criação animal nos trechos médio e jusante do rio, das quais provém resíduos orgânicos e sedimento fino, proveniente de erosão das margens pelo pisoteamento dos animais (fotos 3.4.5 e 3.4.6).



**Foto 3.4.3**– Depósito de carvão mineral (Termelétrica Jorge Lacerda – GERASUL/ELETROSUL), margem esquerda do rio Capivari, aproximadamente 500 metros a montante da desembocadura no rio Tubarão.



**Foto 3.4.4** – Termelétrica Jorge Lacerda – GERASUL/ELETROSUL, margem esquerda do rios Capivari e Tubarão.



**Foto 3.4.5** – Vista do rio Capivari, sentido jusante, destacando o assoreamento resultante da extensa erosão provocada principalmente pelo pisoteamento animal.



**Foto 3.4.6** – Vista do rio Capivari, margem esquerda do ponto de coleta, destacando as granjas de criação animal situadas às margens.

O rio Braço do Norte, que nasce no extremo norte da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, e também atravessa diversos municípios até desaguar no rio Tubarão, próximo ao seu trecho médio, é conhecido pela quantidade extrema de granjas de criação de suínos nas suas margens (foto 3.4.7), o que provoca não só a contaminação orgânica do ecossistema lótico, quanto do solo na planície de inundação, do lençol freático e do ar.



**Foto 3.4.7** – Granja de suinocultura localizada na margem esquerda do rio Braço do Norte, próximo ao ponto de coleta, destacando o açude para piscicultura exótica, outro problema ecológico.

A sub-bacia do rio D'Una abrange 544 Km<sup>2</sup> de área. O rio D'una deságua no extremo norte da Lagoa Mirim, descendo desde o interior do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Apesar de possuir diversos afluentes nas margens direita e esquerda, foi enquadrado como rio de segunda ordem no Art.11 da Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina, o qual destina suas águas apenas ao abastecimento doméstico, não permitindo o lançamento de efluentes mesmo tratados. Apesar disto, existem extensas lavouras de arroz (fotos 3.4.8 e 3.4.9) e pastagens ao longo do seu curso, inclusive à montante de pontos de captação de água para tratamento e distribuição doméstica.



**Foto 3.4.8** – Vista das parcelas para rizicultura, margem esquerda do rio D’Una, localidade de Alto Penha.



**Foto 3.4.9** – Vista do rio D’Una, sentido montante, destacando áreas de rizicultura na margem esquerda (direita da foto).

Em reportagem de maio de 1993, o Diário Catarinense denunciou a intensa contaminação das águas do rio D'Una durante os meses do desenvolvimento e colheita do arroz. A poluição manifestava-se com a exalação de odores fétidos e a mortandade dos peixes. Muitas pessoas foram internadas com infecções intestinais, erupções da pele e feridas na boca.

Análises químicas comprovaram a presença excessiva do composto fenol de 0,55 miligrama por litro de água, quando o aceitável é de apenas 0,01 miligrama por litro. Segundo o diretor do Centec (Centro Tecnológico) da Unisul (Fundação Universidade do Sul de Santa Catarina), Ismael Bortoluzzi, este composto poderia estar sendo derivado dos produtos químicos usados nas lavouras de arroz. Em reportagem de outubro de 1994, o mesmo jornal anuncia o corte no abastecimento de água para Imbituba pela Casan, devido ao resultado da existência de índices de agrotóxicos doze vezes acima do permitido, o que poderia causar, entre outras, câncer de intestino.

Nestas lavouras as margens do rio D'Una, embora a mudança no sistema de plantio (de plantio convencional para plantio pré-germinado) tenha diminuído sensivelmente a quantidade, ainda são usados pesticidas. Um total de 53,67% da área ocupada por lagoas na região hidrográfica, equivalente a 291.96Km<sup>2</sup>, é constituída pelo Complexo Lagunar formado pelas lagoas do Mirim, Imaruí e Santo Antônio. Estas são o principal ponto de extração pesqueira, da qual dependem milhares de famílias de pescadores da comunidade litorânea (foto 3.4.10) e, as quais vem sofrendo enormes prejuízos na sua fauna íctica, principalmente devido a sobrepesca, entrada de águas poluídas provenientes das drenagens lóticicas e sua baixa capacidade de auto-depuração, aumentada pela pouca circulação das suas águas.



**Foto 3.4.10** – Detalhe das embarcações de pesca artesanal, ponte para o município de Imaruí sobre o rio D'Una.



### 3.4.3 Material e métodos

O estudo da biota aquática visou determinar a composição e distribuição de peixes e outros recursos da fauna economicamente importantes (como camarões e siris) na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, avaliando as condições ambientais e os fatores atuantes.

As coletas realizadas objetivaram uma análise qualitativa da ictiofauna, tendo sido considerada a verificação quantitativa apenas para caracterização dos indivíduos. Não foi calculado Índice de Diversidade dos pontos visto que a amostragem foi baixa e realizada em apenas uma coleta, devido ao pouco tempo disponível para o desenvolvimento da pesquisa. Os pontos pré-estabelecidos, em diferentes áreas da região hidrográfica, foram escolhidos de maneira a amostrar as áreas de maior influência na drenagem da bacia que apresentassem visível perturbação antrópica, possivelmente interferindo na composição, estrutura funcional e abundância da comunidade íctica. Desta maneira, foram escolhidos para amostragem os rios Tubarão, Capivari, Braço do Norte, D'Una, além do Complexo Lagunar Mirim-Imaruí-Santo Antônio.

No rio Tubarão foram definidos dois pontos de coleta, onde o rio atravessa o centro urbano do município de Tubarão (693321E; 6846833N e 694312E; 68447556N) (foto 3.4.11), antes da desembocadura do rio Capivari, trecho crítico de poluição orgânica.

No rio Capivari, o ponto amostrado (695958E; 6872994N) (foto 3.4.12) situava-se no município de Armazém, a jusante das principais regiões de suinocultura e extrativistas de carvão mineral e a montante da termoeletrica Eletrosul.

No rio Braço do Norte, o ponto (678149E; 6870705N) localizava-se no município de mesmo nome, a jusante da barragem da estação de captação de água e de inúmeras granjas de suinocultura e a montante da desembocadura do rio Espreado (foto 3.4.13).

No rio D'Una (foto 3.4.14), o ponto (722072E; 6878416N) localizava-se a montante da ponte para o município de Imaruí, antes de desembocar na Lagoa do Mirim, apresenta nas margens extensas lavouras de rizicultura, além de canais para despejo de esgoto doméstico.



**Foto 3.4.11** – Ponto de amostragem no rio Tubarão, sentido montante, município de Tubarão; detalhe da colocação das redes.



**Foto 3.4.12** – Ponto de amostragem no rio Capivari, jusante, Armazém.



**Foto 3.4.13** – Ponto de amostragem no rio Braço do Norte, montante, Braço do Norte.



**Foto 3.4.14** – Ponto de amostragem no rio D'Una, montante, Imbituba.

No Complexo Lagunar foram realizadas coletas com o auxílio dos pescadores das colônias de Laguna e Imbituba, além de terem sido observadas as redes destes ao desembarcarem no cais, sendo então apresentadas as coordenadas geográficas limitantes das três lagoas (Figura 3.4.1): Lagoa do Mirim (foto 3.4.15) entre os limites 721954E e 716026E e 6875030N e 6858049N; a Lagoa do Imaruí entre 716164E e 706564E e entre 6865591N e 6852706N; e, por último, a Lagoa Santo Antônio (foto 3.4.16), entre 720605E e 709331E e entre 6852451N e 6843018N.



**Foto 3.4.15** – Ponto de amostragem na Lagoa do Mirim, vista do Porto da Vila, município de Imbituba.



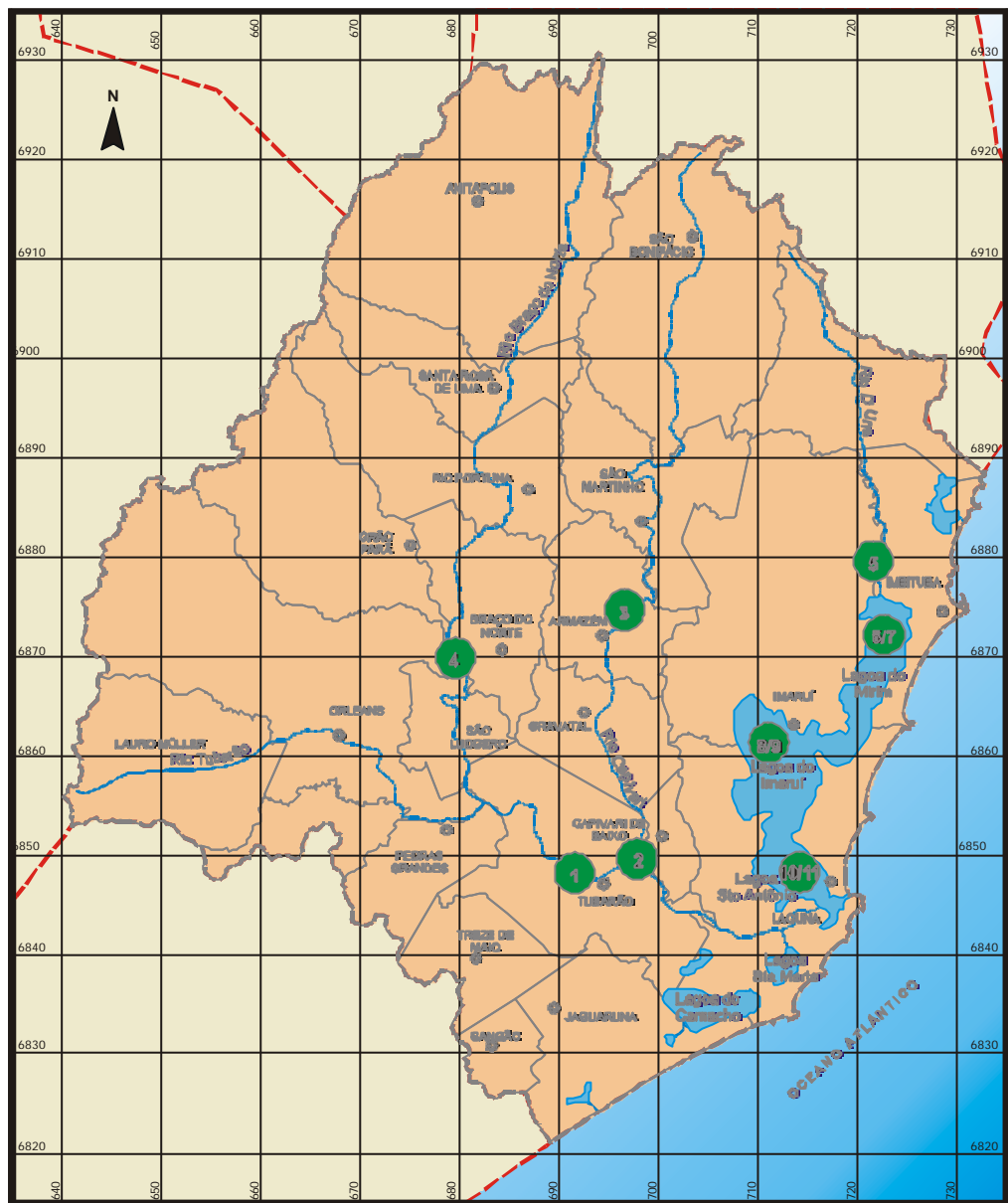
**Foto 3.4.16** - Ponto de amostragem na Lagoa Santo Antônio, vista do cais, município de Laguna.

A figura 3.4.1 e o quadro 3.4.1 apresentam a localização dos pontos amostrais descritos.

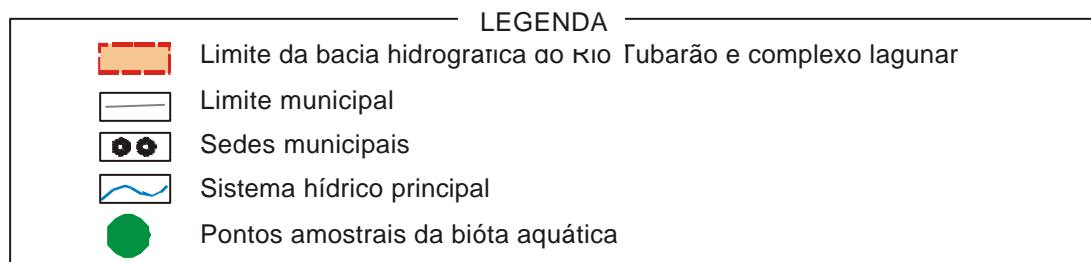
**Quadro 3.4.1** - Pontos de coleta da fauna aquática

<b>Local</b>	<b>UTM (E)</b>	<b>UTM (N)</b>
Rio Tubarão (centro)	693321	6846833
Rio Tubarão (antes do rio Capivari)	694312	68447556
Rio Capivari	695958	6872994
Rio Braço do Norte	678149	6870705
Rio D'Una	722072	6878416
Lagoa Mirim	721954	6875030
	716026	6858049
Lagoa do Imaruí	716164	6865591
	706564	6852706
Lagoa Santo Antônio	720605	6852451
	709331	6843018

OBS: DATUM SAD-69



escala 1:750.000



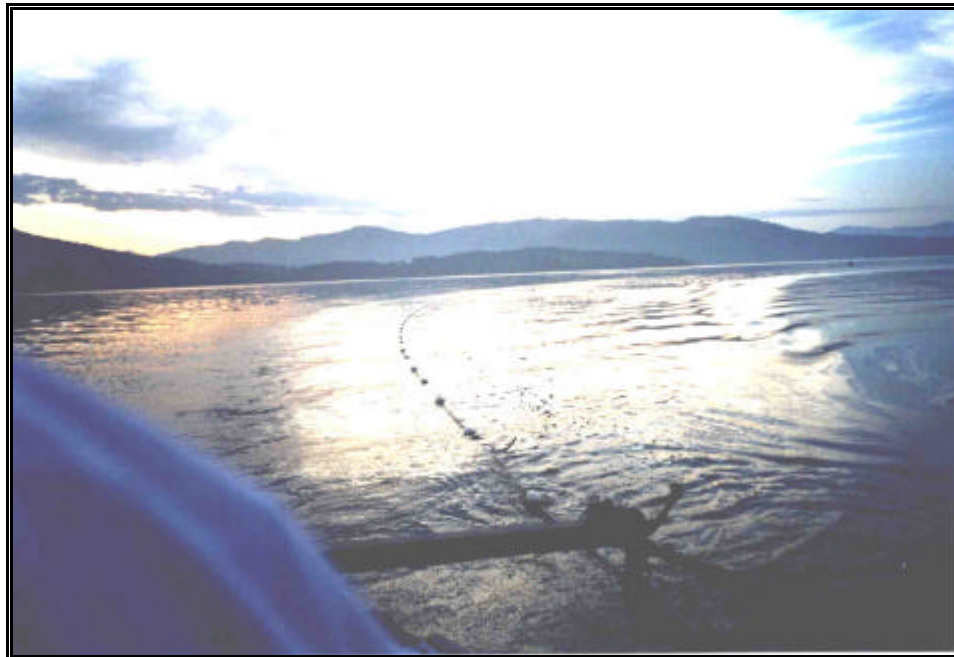
**Figura 3.4.1-** Localização dos pontos amostrais da bióta aquática

As coletas iniciaram em 7 de abril de 2001 (ponto 1 do rio Tubarão), e encerraram em 29 de abril de 2001 (Complexo Lagunar). Para as amostragens dos rios foi utilizado um conjunto de redes de espera (redes de "emalhar") de diferentes malhas (1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 5.0 e 6.0 cm entre nós adjacentes) e uma rede feiticeira ("malhão") de malha 3.0 cm entre nós adjacentes. As redes eram colocadas durante o período da tarde e retiradas durante a manhã do dia seguinte. No Complexo Lagunar, foi utilizada a metodologia de pesca de cerco (rede de "círculo"; fotos 3.4.17 e 3.4.18), de malhas 3.5 e 4.0 cm entre nós adjacentes, e tarrafa (foto 3.4.19) de malha 3.5 cm entre nós adjacentes, com esforço de captura de duas horas e trinta minutos para dois cercos. A amostragem das lagoas foi toda realizada com material dos pescadores profissionais, pertencentes às colônias de pescadores de Imbituba e Laguna, apenas com malhas "legais" (mínimo 3.5cm entre nós adjacentes).

Os indivíduos capturados foram fixados em formalina a 5% e, posteriormente, transferidos para álcool 70%, para acondicionamento. Após este processo, o material foi analisado para verificação de anomalias ou doenças, medidos no seu comprimento total e classificados quanto a faixa etária. A medição de comprimento total foi realizada com o auxílio de régua de precisão e a classificação da faixa etária, estimada de acordo com medidas de comprimento máximo conhecido para as espécies. Para a identificação a nível específico foram utilizadas as chaves dicotômicas elaboradas por Barbieri (1989), Bizerril (1994), Figueiredo & Menezes (1978, 1979 e 2000), Menezes & Figueiredo (1985) e Menezes (1983).



**Foto 3.4.17** – Metodologia de pesca com rede de cerco, Lagoa do Mirim, Imbituba; colocação das redes.



**Foto 3.4.18** - Metodologia de pesca com rede de cerco, Lagoa do Mirim, Imbituba; posicionamento das redes.



**Foto 3.4.19** - Metodologia de pesca com tarrafa, Lagoa do Mirim, Imbituba.

O levantamento da fauna de peixes na área foi complementada pela consulta aos pescadores em atividade nos rios Tubarão, Braço do Norte e D'Una, e no Complexo Lagunar, além de pesquisa a material bibliográfico.



### 3.4.4 Resultados

Através das amostragens ictiológicas verificou-se um impacto biológico de grande porte, extremamente importante do ponto de vista econômico-social, devido a insignificante abundância de peixes capturada em toda região de estudo, principalmente no rio D'Una e na Lagoa Mirim, proporcionalmente à área amostrada e o método de coleta. Comparando-se a metodologia de pesca, todas as malhas capturaram alguns espécimes, sendo as maiores capturas nas malhas menores (1,5 a 3,5 cm entrenós adjacentes) nos rios Tubarão e Capivari, e nas maiores (3,5 a 6,0 cm entrenós adjacentes) no rio Braço do Norte. Nas lagoas, a malha maior (4,0 cm entre nós adjacentes) foi a mais eficiente.

A tabela 3.4.1 apresenta as espécies capturadas ou observadas nos diferentes pontos de amostragem, comprimento padrão médio dos espécimes, classes etárias e estádios de maturação verificados para cada espécie. Avaliações indicaram a presença de dois indivíduos de uma espécie eurihalina (*Centropomus parallelus* Poey, 1860; "robalo") geralmente incomum em trechos críticos de poluição aquática, tais como os pontos amostrados. Indica-se, como uma possível causa para a presença desta, o transbordamento de açudes de criação pesqueira às margens dos rios.

Os demais espécimes são todos pertencentes a espécies comuns a ecossistemas lóticos com as características apresentadas pelos trechos de estudo, sendo aquelas representadas por jundiás (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824), carás-cartola (*Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824), tambicús (*Oligosarcus hepsetus* Cuvier, 1817), lambaris (*Deuterodon stigmaturus* Gomes, 1947), cascudos (*Ancistrus* sp.; *Hemiancistrus* sp. e *Hipostomus commersoni* Valenciennes, 1836), birús (*Cyphocharax voga* Hensel, 1870), tainhas (*Mugil platanus* Günther, 1880), traíras (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794), joanas (*Crenicicla lepidota* Heckel, 1840), corvinas (*Micropogonias furnieri* Dermarest, 1823), xaréus (*Caranx hippos* Linnaeus, 1766), manjubas (*Licengraulis grossidens* Agassiz, 1829), bagrinho (*Glanidium melanopterum* Miranda-Ribeiro, 1918) e bagres (*Genidens genidens* Valenciennes, 1839 e *Netuma barba* Lacépède, 1803).

O gráfico 3.4.1 apresenta graficamente a abundância dos espécimes coletados, por ponto de amostragem.

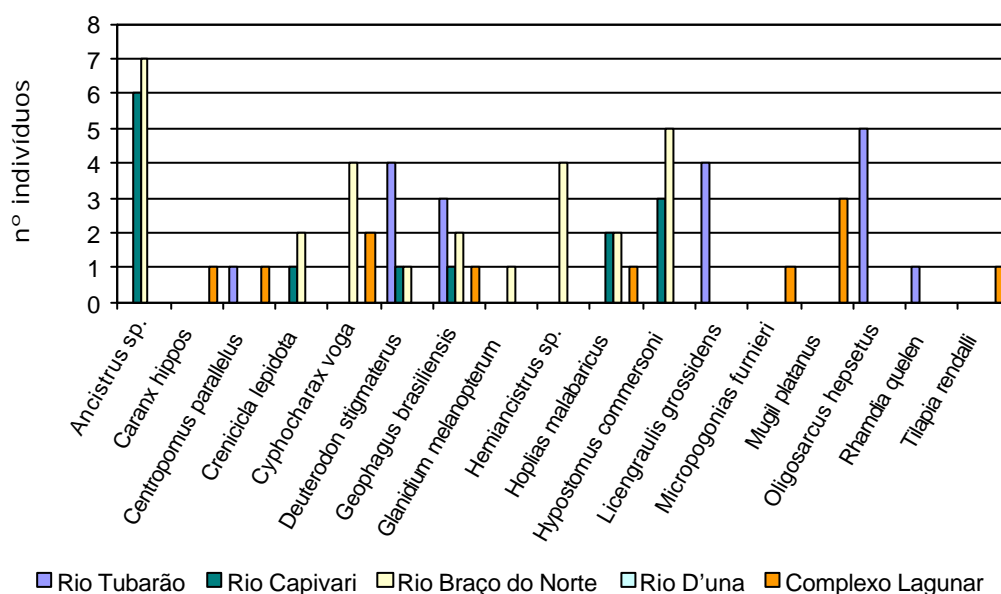
**Tabela 3.4.1** – Espécies coletadas ou observadas por ponto de amostragem, com indicação de riqueza e abundância.

<b>Espécies por Ponto</b>	<b>Abundância *</b>	<b>Comprimento Padrão Médio (mm)</b>	<b>Classes Etárias</b>
<b>Rio Tubarão</b>			
<i>Centropomus parallelus</i>	1	34.5	A
<i>Deuterodon stigmaterus</i>	4	9.5	J, SA, A
<i>Geophagus brasiliensis</i>	3	12	J, SA, A
<i>Licengraulis grossidens</i>	4	22.4	A
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	5	31	A
<i>Rhamdia quelen</i>	1	38	A
Riqueza de Espécies Total = 6			
Abundância Total = 18			
<b>Rio Capivari</b>			
<i>Ancistrus sp.</i>	6	32.2	J, SA, A
<i>Crenicicla lepidota</i>	1	26.2	A
<i>Deuterodon stigmaturus</i>	1	14.6	A
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	15.3	A
<i>Hoplias malabaricus</i>	2	22.3	SA, A
<i>Hypostomus commersoni</i>	3	37	A
Riqueza de Espécies Total = 6			
Abundância Total = 14			
<b>Rio Braço do Norte</b>			
<i>Ancistrus sp.</i>	7	43.7	SA, A
<i>Crenicicla lepidota</i>	2	21.5	A
<i>Cyphocharax voga</i>	4	12.8	SA, A
<i>Deuterodon stigmaterus</i>	1	13	A
<i>Geophagus brasiliensis</i>	2	12.1	A
<i>Glanidium melanopterum</i>	1	14.5	A
<i>Hemiancistrus sp.</i>	4	18.7	J, SA
<i>Hoplias malabaricus</i>	2	25	A
<i>Hypostomus commersoni</i>	5	45.1	A
Riqueza de Espécies Total = 8			
Abundância Total = 28			

**Tabela 3.4.1** – Espécies coletadas ou observadas por ponto de amostragem, com indicação de riqueza e abundância. Continuação...

Espécies por Ponto	Abundância *	Comprimento Padrão Médio (mm)	Classes Etárias
<b>Rio D'una</b>			
Nenhum espécime coletado	-	-	-
<b>Complexo Lagunar</b>			
<i>Caranx hippos</i>	1	17.3	A
<i>Centropomus parallelus</i>	1	28.3	A
<i>Cyphocharax voga</i>	2	11.5	A
<i>Genidens genidens</i>	*	*	SA, A
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	12.9	A
<i>Hoplias malabaricus</i>	1	23,5	A
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	36.2	A
<i>Mugil platanus</i>	3	29.5	SA, A
<i>Netuma barba</i>	*	*	SA, A
<i>Tilapia rendalli</i>	1	17.1	A
<b>Riqueza de Espécies Total = 10</b>			
<b>Abundância Total = 11</b>			

Legenda: J – jovens para a espécie; SA – subadultos (próximos ao tamanho de primeira maturação sexual para a espécie); A – adultos (maiores que comprimento de primeira maturação sexual para a espécie); \* Espécies observadas com pescadores mas não contadas. \*Valores representados no Gráfico 3.4.1



**Gráfico 3.4.1** – Número de indivíduos de cada espécie coletada por ponto de coleta

#### 3.4.4.1 Comentários sobre algumas espécies

Seria importante ressaltar algumas características básicas relativas às espécies mais importantes economicamente e algumas daquelas mais freqüentes nas amostragens da região:

- Bagre (*Netuma barba*) – ocorrem o ano todo, constituindo importante recurso para as populações pesqueiras. Na época de reprodução, vão até as desembocaduras dos rios para desovar. Alimentam-se de moluscos, crustáceos e outros invertebrados marinhos de fundo. Alcançam até 1 metro de comprimento total.
- Cascudo (*Hypostomus commersoni*) – desova de novembro a fevereiro, com os indivíduos maiores desovando antes dos menores. Temperaturas mais altas aumentam maturação. A desova aumenta com maiores índices pluviométricos.
- Corvina (*Micropogonias furnieri*) – vivem na lama e areia. Na época de reprodução, realiza grandes migrações ao longo da costa, desovando na foz dos rios, onde os jovens se desenvolvem. Atinge até 60cm de comprimento total alimentando-se de anelídeos, crustáceos e pequenos peixes.
- Manjuba (*Licengraulis grossidens*) – vivem em águas de baixa salinidade e rios costeiros. Alimentam-se de pequenos peixes.
- Robalo (*Centropomus parallelus*) – se reproduz de maio a julho nos lagos que se comunicam com os rios. É encontrado o ano inteiro, sendo mais pescado no início do verão.
- Tainha (*Mugil platanus*) – geralmente começa a aparecer com o frio, aproximadamente no início do mês de março. A desova é feita nos rios, onde os filhotes começam o desenvolvimento, descendo depois para as lagoas de água salobra. A pesca se dá principalmente de maio a junho. Atingem até 1 metro de comprimento e 6kg de biomassa total.
- Tambicu (*Oligosarcus jenynsi*) – desova do inverno à primavera, período em que é mais freqüente. Comum em rios costeiros e trechos à montante, ainda com características de planície. Altamente predador, se alimentando de outros peixes.
- Traíra (*Hoplias malabaricus*) – período reprodutivo de setembro a outubro. A primeira maturação das gônadas se dá com aproximadamente 16,7 cm de comprimento total, correspondendo ao segundo ano de vida das fêmeas. Com 23 cm, todas as fêmeas estão aptas à reprodução.

### **3.4.5 Discussão dos Resultados**

#### **3.4.5.1 Recursos pesqueiros**

Das espécies amostradas, apenas aquelas coletadas ou observadas no Complexo Lagunar, salvo exceções encontradas nos ecossistemas lóticos, são realmente de importância econômica. Estas apresentaram uma preocupante abundância e necessidade de esforço de coleta. Em período anterior, utilizando mesmo material e embarcações os pescadores capturavam um maior número de peixes, maior abundância e biomassa.

Dados do levantamento pesqueiro desenvolvido pela Secretaria da Agricultura de Laguna apresentam valores aparentemente altos para alguns recursos (camarão, tainhota, corvina, parati e siri; Tabelas e Gráficos 3.4.2, 3.4.3 e 3.4.4) ao mês (Tabela 3.4.5). Mas, considerando-se a quantidade de embarcações e o tempo de esforço mensal necessário para sua obtenção, sem mencionar o valor final do produto, aqueles números tornam-se visivelmente baixos.

Verifica-se que alguns barcos obtêm uma biomassa total de peixes ao mês (Tabela 3.4.6 e Gráfico 3.4.5) até 80% superior a outras embarcações, provavelmente de menor porte. Isto geralmente caracteriza a problemática da competição do pescador artesanal contra as grandes empresas pesqueiras, as quais utilizam embarcações incomparavelmente maiores e mais bem equipadas na busca do mesmo recurso.

Seria importante que esta atividade de monitoramento da Secretaria da Agricultura continuasse sendo desenvolvida, mas com critérios científicos mais rígidos, possibilitando um real acompanhamento das variações finais nos produtos da atividade pesqueira da região. Deste modo, seria importante que a avaliação fosse realizada sempre nos mesmos barcos, indicando o esforço de pesca desenvolvido por estes (tipo, quantidade e dimensões das redes, tamanhos de malhas, tempo de pesca, como horas/mês), especificação do peso (biomassa) dos pescados, não misturando espécies ou padronizando uma medição das mesmas espécies sempre e, por último, a padronização do local da captura, se possível diferenciando as Lagoas ou, caso contrário, indicando toda a área abrangida, mantendo a mesma configuração nos meses seguintes.

Ainda assim, alguns valores ainda podem ser comparados. Torna-se evidente um aumento na pesca do camarão e do siri vivo no mês de fevereiro do corrente ano, decaindo em muito nos meses de março e abril (Tabelas 3.4.2 e 3.4.4 e Gráficos 3.4.1 e 3.4.2, já citados). Segundo informações (Colônia de Pescadores Z-14, Laguna; comunicação pessoal), o ano de 2000 foi excelente para a pesca do camarão nas lagoas, resultando em importante abundância de indivíduos de grande porte, constituindo excelente biomassa, o que não ocorreu novamente este ano.

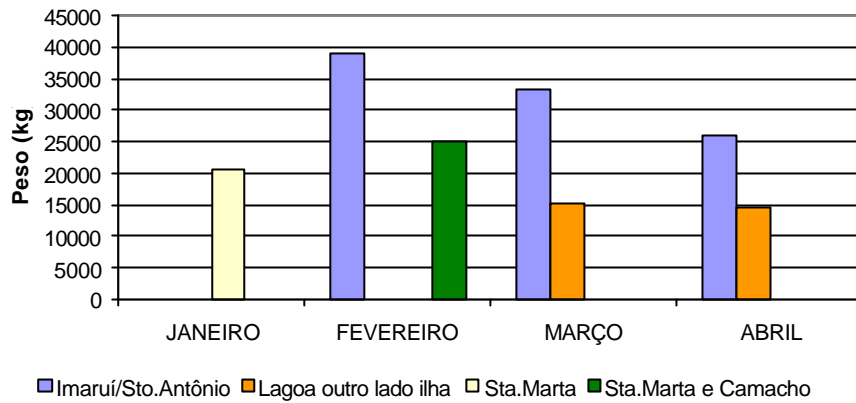
O fato de o camarão ter sido pescado no mesmo período que ano anterior, mas com um porte muito menor, pode talvez ser explicado pelas variações climáticas anuais, cada vez mais comuns, as quais impossibilitaram o desenvolvimento completo dos indivíduos antes de entrarem na lagoa. Por outro lado, problemas como a sobrepesca em épocas de reprodução ou de desenvolvimento, ou a utilização de determinadas práticas de pesca predatórias – tais como o “berimbau” e a “coca de puxar” – podem ser fatores bastante relevantes na destruição deste recurso.

Existe um fator bastante negativo no ciclo deste e de outros grupos animais, ocorrente na região, que é a alteração na entrada de água marinha através dos corredores naturais de interligação das lagoas. A redução do diâmetro de ligação da Lagoa Santo Antônio com as Lagoas do Imaruí e Mirim, provocada pelo aterramento construído para o suporte da rodovia federal que passa pela Ponte de Cabeçadas, caminho entre os municípios de Tubarão e Laguna, possibilita variações ambientais intimamente ligadas a capacidade de sobrevivência da fauna aquática, principalmente aquela menos tolerante a flutuações das condições físico-químicas dos habitats. Este tipo de alteração do ecossistema pode modificar a velocidade e vazão da água salobra para o interior do Complexo Lagunar, o que atua diretamente sobre a salinidade, temperatura, quantidade de oxigênio dissolvido, condutividade e quantidade de sólidos dissolvidos.

Quanto a pesca íctica, os valores do levantamento da Secretaria da Agricultura também apontam um aumento gradativo na captura de tainhota, corvina e parati na Lagoa Santo Antônio, de janeiro a março, decaindo bruscamente no mês de abril (tabela e gráfico 3.4.3; já citados). Estas variações também são dependentes das condições físico-químicas do ambiente, as quais podem ser alteradas tanto por fatores exógenos, como citado anteriormente, quanto por causas naturais. A própria movimentação dos ventos altera o sentido de circulação das águas, provocando estágios de cheias e de estiagem nas lagoas.

**Tabela 3.4.2** – Pesca artesanal de camarão no ano de 2001

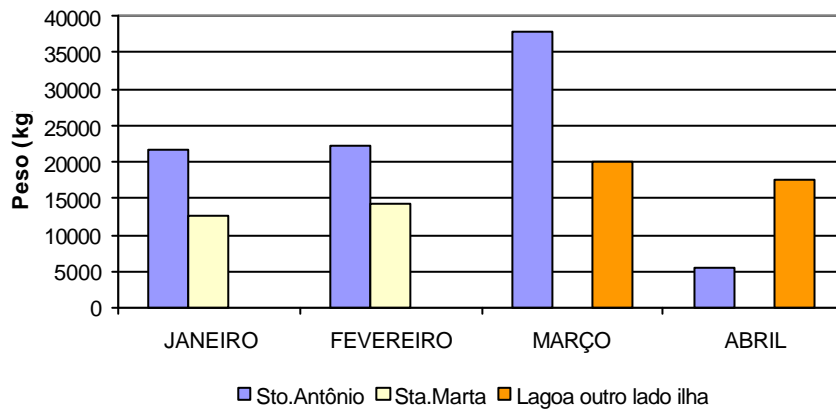
Lagoas	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Imaruí/Sto. Antônio		38900	33380	25930
Lagoa outro lado ilha			15175	14480
Sta. Marta	20523			
Sta. Marta e Camacho		24870		



**Gráfico 3.4.2** – Pesca artesanal de camarão no ano de 2001;

**Tabela 3.4.3** – Pesca artesanal de tainhota, corvina e parati no ano de 2001

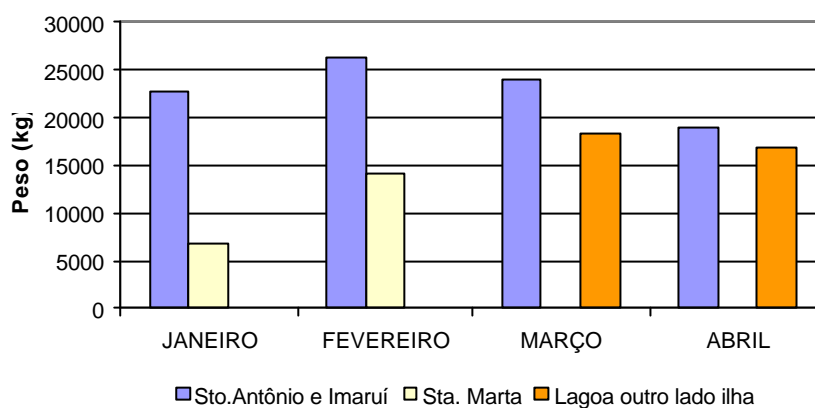
Lagoas	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Sto. Antônio	21690	22310	38025	5430
Sta. Marta	12710	14165		
Lagoa outro lado ilha			20165	17460



**Gráfico 3.4.3** – Pesca artesanal de tainhota, corvina e parati no ano de 2001;

**Tabela 3.4.4 - Pesca artesanal de siri no ano de 2001**

Lagoas	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Sto. Antônio e Imaruí	22792	26210	23995	19050
Sta. Marta	6810	14090		
Lagoa outro lado ilha			18305	16880



**Gráfico 3.4.4 – Pesca artesanal de siri no ano de 2001;**



**Tabela 3.4.5**– Resultados do monitoramento de pesca da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Laguna para o mês de fevereiro de 2001.

<b>Lagoa Santa Marta e Camacho</b>			
<b>Local da Pesca</b>	<b>Camarão</b>	<b>Tanhota e Corvina</b>	<b>Siri Vivo</b>
Campos Verdes	5.280Kg	2.600Kg	4.240Kg
Canto da Lagoa e Santa Marta	2.420Kg	1.840Kg	950Kg
Cigana	13.100Kg	9.340Kg	7.840Kg
Ponta da Barra	4.070Kg	385Kg	1.060Kg
<b>TOTAL</b>	<b>24.870Kg</b>	<b>14.165Kg</b>	<b>14.090Kg</b>

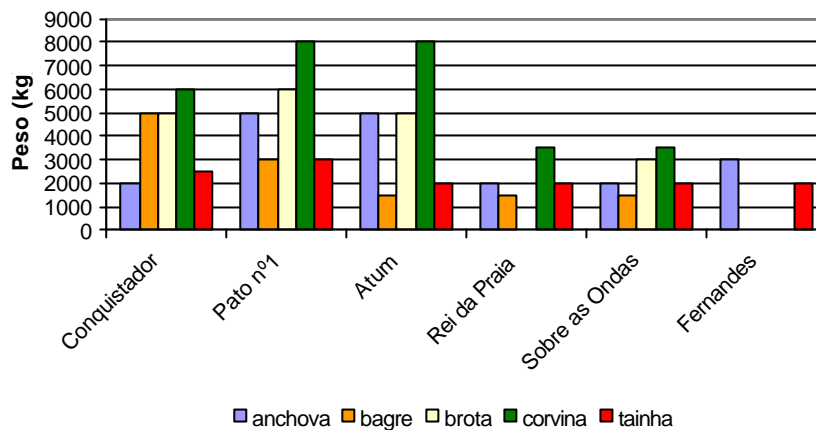
  

<b>Lagoa Santo Antonio e Imaruí</b>			
<b>Local da Pesca</b>	<b>Camarão</b>	<b>Tanhota e Parati</b>	<b>Siri Vivo</b>
Barranceira	1.870Kg	*	1.440Kg
Bentos	2.330Kg	*	1.220Kg
Cabecuda	2.360Kg	2.080Kg	2.080Kg
Caputera	6.680Kg	*	2.630Kg
Estreito	6.160Kg	*	1.940Kg
Figueira e Morro Grande	4.310Kg	6.710Kg	2.800Kg
Laranjeiras	3.660kg	910kg	1.450kg
Nova Fazenda	2.400kg	*	1.480kg
Parobé	1.860kg	*	*
Ponta das Laranjeiras	1.380kg	660kg	810kg
Ponta das Pedras	3.680kg	10.450kg	9.000kg
Ponta do Daniel e Poço	2.210kg	*	1.360kg
<b>TOTAL</b>	<b>38.900Kg</b>	<b>22.310Kg</b>	<b>26.210Kg</b>

\* valores não informados;

**Tabela 3.4.6** - Biomassa de peixes por barco pesqueiro da localidade de Ponta da Barra, no mês de fevereiro de 2001

<b>Peixes</b>	<b>Barcos</b>					
	<b>Conquistador</b>	<b>Pato nº1</b>	<b>Atum</b>	<b>Rei da Praia</b>	<b>Sobre as Ondas</b>	<b>Fernandes</b>
Anchova	2000	5000	5000	2000	2000	3000
Bagre	5000	3000	1500	1500	1500	
Brota	5000	6000	5000		3000	
Corvina	6000	8000	8000	3500	3500	
Tainha	2500	3000	2000	2000	2000	2000



**Gráfico 3.4.5** – Biomassa de peixes por barco pesqueiro da localidade de Ponta da Barra, no mês de fevereiro de 2001;

### 3.4.5.2 Comunidades aquáticas associadas ao manejo e conservação dos recursos pesqueiros

É importante que se considere não só o cuidado sobre os fatores exógenos que interferem nos processos de abundância e conservação dos recursos pesqueiros economicamente importantes, mas também, das dimensões do nicho das comunidades associadas a manutenção daqueles. Como já foi citado anteriormente (no item 3.4.4.1), a maioria dos peixes exploram outros grupos animais como recursos alimentares, sendo estes tanto aquáticos (origem autóctone), quanto de origem alóctone.

Os principais recursos autóctones utilizados por peixes são macroinvertebrados, como fases larvais de insetos, crustáceos e moluscos. Estes recursos somente encontram-se disponíveis nos ecossistemas quando estes apresentam um determinado nível de qualidade ambiental, pois com o aumento da degradação, estes grupos são os primeiros a desaparecer (Plafkin et al., 1989).

Alterações de pH, temperatura, radiação solar, substrato, velocidade das correntes, turbidez e salinidade alteram a composição e abundância dos grupos presentes. Estas perturbações podem ser provocadas por alterações na morfologia do canal do rio, desmatamento da planície adjacente, reduzindo a zona ripariana e os obstáculos à lixiviação, o que provocará indiretamente a modificação do substrato do leito com a deposição de sedimento fino proveniente da erosão das margens, entrada de efluentes tóxicos provenientes da eliminação de resíduos químicos de indústrias e escoamento dos canais de irrigação das lavouras rizícolas.

Além da destruição das condições necessárias ao desenvolvimento da fauna aquática, este antropismo reflete modificações nas comunidades de macroinvertebrados terrestres, os quais, também representam importante recurso alimentar alóctone, como citado anteriormente.

A integridade dos ambientes lóticos e lênticos pode ser medida através da composição das comunidades de macrófitas aquáticas e da microflora planctônica. Estas, além de servirem como importante fonte alimentar de muitas espécies de peixes e macroinvertebrados, ainda funcionam como abrigo, tanto para espécies que fogem da predação quanto para àquelas que espreitam em busca de presas.

Neste entendimento, foi constatado que a maioria dos sistemas hídricos da região não comportam uma estrutura condizente com um ambiente íntegro, visto que, poucos ambientes observados apresentavam uma composição da flora aquática com esta característica.

#### **3.4.5.3 Comunidades aquáticas associadas aos aspectos sanitários**

A problemática do lixo abrange alguns aspectos relacionados à sua origem e produção, assim como o conceito de inesgotabilidade e os reflexos de comprometimento do meio ambiente, principalmente a poluição do solo, ar e água (Lima, 1995).

A disposição inadequada dos resíduos gerados acarreta diversos problemas de ordem pública e ambiental, como a incidência de doenças trazidas por vetores, os quais encontram no lixo depositado o ambiente "ótimo" para reprodução e sobrevivência, além da contaminação de aquíferos subterrâneos e, principalmente, superficiais, visto que, em grande parte das vezes, os lixões são instalados às margens destes ecossistemas.

Esta contaminação pode ser de origem direta, através do escoamento de material tóxico ou contaminado por bactérias e vermes, carregado até o leito dos cursos d'água devido as chuvas, ou indireto, através da infiltração ou escoamento do percolado resultante dos processos de decomposição do lixo.

Independente da classificação, toda contaminação proveniente de lixões altera fortemente as características químicas dos sistemas hídricos, alterando a estrutura, composição e abundância da biota aquática.

A instalação de aterros sanitários é uma das práticas mais utilizadas na solução deste problema, em virtude de sua relativa simplicidade de execução e baixo custo, tendo como principal fator limitante a disponibilidade de áreas, o que não acrescenta requisitos aos já necessários para a instalação de um lixão.

Outro problema sanitário muito grave na região está relacionado a poluição do rio Tubarão. Este corpo hídrico recebe dejetos da produção de fecalíngias, da pecuária (principalmente relacionada à suinocultura), da atividade agrícola (adubos, fertilizantes e pesticidas) e industrial (principalmente da Usina Jorge Lacerda), além dos efluentes domésticos de vários municípios, representando principal contribuição negativa, a cidade de Tubarão. Principalmente no trecho do rio que cruza a cidade em questão, a carga poluidora é tão grande que supera a capacidade de depuração natural, tanto do rio, quanto do sistema lagunar, o qual recebe seu aporte. Este aumento na composição orgânica das águas propicia o desenvolvimento de inúmeros focos de vetores de doenças.

Como principais causas da poluição orgânica, cita-se o alto número de coliformes fecais originários diretamente da poluição doméstica, o transporte e posterior deposição em solos marginais de ovos de parasitas humanos eliminados com as fezes, tais como ancilostomos (*Ancilostoma duodenale*; ancilostomose), lombrigas (*Ascaris lumbricoides*; ascaríase) e tênias (*Echinococcus granulosus*; hidatidose), além do aumento na reprodução de insetos dípteros, responsáveis pela transmissão de doenças de contaminação via mucosas ou corrente sanguínea, tais como os mosquitos dos gêneros *Aedes* sp. (febre amarela), *Culex* sp. (filariose), *Phlebotomus* sp. (leishmaniose) e o *Anopheles* sp. (malária). Apesar de algumas destas doenças terem sido erradicadas há muitos anos, basta um portador da doença trazer o agente causador até a região para novamente aparecerem casos e, potencializar uma epidemia, em vista das ótimas condições para o desenvolvimento dos vetores.

Outro fator importante é o desenvolvimento de caramujos apropriados à reprodução das larvas do verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomose), principalmente aqueles do gênero *Biomphalaria* sp. Estes caramujos desenvolvem-se em água doce, principalmente em corpos de água parada ou rios de pouca correnteza, com abundante vegetação de macrófitas flutuantes e, principalmente sob alta radiação solar, provocada pela falta de vegetação de grande porte nas margens.

### 3.4.6 Considerações finais e Recomendações

Sugere-se algumas medidas a serem desenvolvidas em caráter de urgência no sentido da redução da degradação ambiental e restauração de ecossistemas aquáticos da região hidrográfica sul-catarinense:

- inativação dos lixões localizados às margens dos corpos hídricos, localizados principalmente nos municípios de montante e nascentes de ecossistemas lóticos, sendo eles: Capivari de Baixo (próximo ao Banhado da Estiva dos Pregos), Orleans (rio Laranjeiras), Imbituba, Lauro Miller (rio Lageado), Pedras Grandes (rio Tubarão), São Ludgero (rio Braço do Norte, e Anitápolis (rio Alfa);
- substituição destes por aterros sanitários, com tratamento do percolado e dos gases, podendo-se ser definida a melhor técnica de operação e disposição dos resíduos sólidos, de acordo com a área disponível (ex.: aterro de superfície ou de depressões; método de trincheira, rampa ou área) e material de impermeabilização mais compatível (ex.: argilas compactadas e/ou geomembranas sintéticas);
- redução da descarga dos resíduos gerados nas granjas de suinocultura nos corpos d'água, redirecionando estes para a produção de biogás (gás metano resultante da decomposição anaeróbia), adubo orgânico e correção de solos. Deste modo, além de promover uma utilização ecologicamente positiva dos dejetos da criação, viabiliza-se a obtenção de produtos economicamente rentáveis;
- fiscalização e minimização da utilização de agrotóxicos, pestidas e herbicidas na rizicultura;
- reestruturação dos depósitos de carvão mineral a céu aberto, localizados às margens de rios, córregos e banhados, de modo a evitar o carreamento de material tóxico através da percolação para lençóis freáticos e escoamento das chuvas para os corpos hídricos. A contaminação das águas se dá principalmente pela oxidação de material piritoso e arraste dos sólidos da mineração, o que resulta em alterações do pH (mais ácido), aumento na quantidade de sulfatos e de metais pesados;
- impedimento imediato das descargas de efluentes domésticos, industriais e provenientes da lavra e beneficiamento do carvão mineral e dos dejetos da pecuária, no rio Tubarão, por constituir-se este no principal agente poluidor do Complexo Lagunar, via Lagoa Santo Antônio;

- operacionalização dos projetos de despoluição do rio Tubarão, visto que enquanto este importante recurso hídrico não apresentar águas com alta oxigenação e baixos teores de contaminação orgânica e tóxica, pouco pode ser feito em busca de melhores condições de pesca e abastecimento de água pelo Complexo Lagunar;
- com a gradativa redução destes índices de poluição e revitalização da biota aquática, promover a retirada gradual (possibilitando o monitoramento dos resultados), do aterro construído para a implantação da BR-101, entre as Lagoas Santo Antônio e Imaruí, visando o restabelecimento da vazão de aporte das águas do mar para o interior do Complexo e de refluxo destas, permitindo maior oxigenação e escoamento das águas poluídas para fora das lagoas;
- apoio ao desenvolvimento de iniciativas como a da cooperativa Coopersanta (Cooperativa de Produção de Camarões de Santa Marta Pequena), de cultivo em cativeiro de crustáceos e algas, estas últimas para alimentação dos primeiros, mas representados por espécies nativas (que não apresentem risco à fauna silvestre caso haja vazamento da criação para as lagoas);
- restauração dos riachos e rios de modo a regenerar o melhor possível a biota natural, através do restabelecimento da vegetação ciliar, processos de tratamento da água, e manejo regular;
- conservação das áreas naturais de inundação e reduzir os usos que inviabilizem tal função, ao menos, controlando área mínima para este fim;
- verificação e aplicação das possibilidades de preservação, conservação e renaturalização do leito dos rios, zonas marginais e das baixadas inundáveis, com objetivos ambientais, sem colocar em risco as zonas urbanas e vias de transporte, e sem causar desvantagens para a população e para os proprietários das áreas vizinhas;
- promoção de projetos de educação ambiental, onde devem ser envolvidos todos os usuários dos recursos, enfatizando-se os prejuízos para todos da utilização intensiva e sem gerenciamento dos sistemas hídricos e da fauna e flora aquáticas.

Apesar disto, os diferentes interesses relativos à proteção da natureza e aos usos da água e de áreas de baixada, devem ser levados em consideração desde o início de qualquer planejamento para a região, através da participação da sociedade civil envolvida, tais como, associações de pescadores e de agricultores das áreas de baixadas afetadas.

## Bibliografia Consultada

- AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. & AGOSTINHO, C.S. 1991. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de fêmeas de *Hypostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) no reservatório Capivari-Cachoeira, PR. **Rev.Brasil.Biol.** 51(1):31-37.
- ALVES, A.H.H. 1999. **Acordo para a Conservação e Gerenciamento de Reservas de Peixes Transacionais e Reservas de Peixes Altamente Migratórios.** [www.ccj.ufsc.br/~rdei2/hiroshi.html](http://www.ccj.ufsc.br/~rdei2/hiroshi.html)
- ANTONIUTI, D.M.; GODINHO, H.M. & RANZANI-PAIVA, M.J.T. 1985. Estrutura da população do cascudo *Plecostomus albopunctatus*, Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do Rio Jaguarí, São Paulo, Brasil. **B.Inst.Pesca** 12(4):121-131.
- BALBONTIN, F. 1989. Biología reproductiva y primeros estadios del desarrollo em teleosteos. **Arch.Biol.Med.Exp.** 22: 47-52.
- BARBIERI, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Rev.Bras.Zool.** 6(2): 225-233.
- BARBIERI, G. & HARTZ, S.M. 1995. Estudo da fecundidade e tamanho de primeira maturação gonadal de *Cyphocharax modesta* (Hensel, 1869) da represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil (Characiformes, Curimatidae). **Comum.Mus.Ciênc.Tecnol. PUCRS**, 8: 27-35.
- BINDER, W. 1998. **A Renaturalização de rios – possibilidades e limites da Engenharia Ambiental.** In: Rios e Córregos – Preservar, Conservar, Renaturalizar. Projeto PLANAGUA/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. 39pp.
- BISWAS, A.K. & TORTAJADA, C. 2000. **Barragens, Meio-Ambiente e Desenvolvimento: o ponto de vista do mundo em desenvolvimento.** p. 1-6. In: Barragens, Desenvolvimento e Meio Ambiente. IWRA – International Water Resources Association, 236pp.
- BIZERRIL, C. R. F. S. 1994. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biol. Leopoldensia** 16(1): 51-80.
- BIZERRIL, C. R. S. F. 1998. Comunidades de peixes do médio curso de sistemas fluviais da região carbonífera sul-catarinense. I. Bacia do Rio Araranguá. **Acta Biol. Leopoldensia** 20(2): 225-242.

- FATMA. 1990. **Peixes do Litoral Sul-Catarinense**. Criciúma, pp.379-639.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. Univ. São Paulo, Museu de Zoologia. São Paulo. 110 pp.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 1979. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. Univ. São Paulo, Museu de Zoologia. São Paulo. 90 pp.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 2000. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. Univ. São Paulo, Museu de Zoologia. São Paulo. 116 pp.
- GARRIDO, R. 2000. **A Sustentabilidade das Intervenções no Ambiente Aquático**. p. 7-16. *In: Barragens, Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Ed. IWRA –International Water Resources Association, 236pp.
- GODOY, M. P. 1987. **Peixes do Estado de Santa Catarina**. EDUSP, São Paulo. 571 p.
- HARTZ, S.M.; VILELLA, F.S. & BARBIERI, G. 1997. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in Lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brazil. **Rev.Brasil.Biol.** **57**(2): 295-303.
- LIMA, L.M.Q. 1995. Lixo: Tratamento e Biorremediação. São Paulo: Hemus, 3 ed. 265pp.
- MENEZES, N. A. 1983. Guia prático para conhecimento e identificação de tainha e paratís (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. **Rev. Bras.Zool.** **2**(1): 1-12.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. Univ. São Paulo, Museu de Zoologia. São Paulo. 96 pp.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1985. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)**. Univ. São Paulo, Museu de Zoologia. São Paulo. 105 pp.
- PAIVA, M.P. 1974. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro**. Parte de Tese de Doutorado para obtenção de título de Doutor no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Fortaleza, 7pp.



PLAFKIN, J.L.; BARBOUR, M.T.; PORTER, K.D.; GROSS, S.K. & HUGUES, R.M. 1989. **Rapid Bioassessment Protocols For Use In Streams and Rivers – Benthic Macroinvertebrates and Fish**. United States Environmental Protection Agency, Office of Water WH-553, EPA/444/4-89-001.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. 1994. **Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico**. Associação dos Municípios da Região de Laguna – AMUREL, Santa Catarina. 398 pp.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O. & ESPÍNDOLA, E.G. 2000. **Limnologia e Gerenciamento integrado de represas na América do Sul: avanços recentes e novas perspectivas**. p. 17–30. *In*: Barragens, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Ed. IWRA –International Water Resources Association, 236pp.