

Hostim-Silva, M.; Verani, J. R.; Branco, J. O. Leite, J. R. 2009. Reprodução do bagre *Genidens genidens* (Siluriformes, Ariidae) na Foz do Rio Itajaí-Açú, SC., 227-248p. In: Joaquim Olinto Branco; Maria José Lunardon-Branco & Valéria Regina Bellotto (Org.). Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas. Editora UNIVALI, Itajaí, SC., 312p.

## **Reprodução do bagre *Genidens genidens* (Siluriformes, Ariidae) na Foz do Rio Itajaí-Açú, SC.**

**Mauricio Hostim-Silva<sup>1</sup>, José Roberto Verani<sup>2</sup>, Joaquim Olinto Branco<sup>1</sup> & Jonas Rodrigues Leite<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>- Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar - CTTMar, Universidade do Vale do Itajaí. Caixa Postal 360, 88302-202 - Itajaí, SC, e-mail: [hostim@univali.br](mailto:hostim@univali.br); <sup>2</sup>- Universidade Federal de São Carlos. Cx. Postal 676, 13565-905 São Carlos, SP. <sup>3</sup>- Curso de Pós Graduação em Zoologia, UFPR. Caixa Postal 19020. Curitiba, PR, CEP: 81531-980.

### **ABSTRACT**

The catfish *Genidens genidens* (Valenciennes, 1840) is very common along the coast of Santa Catarina. This work aimed to characterize the reproductive tactics this species and was conducted in the estuary of the Itajaí-Açú river, SC, Brazil (26° 52' - 26° 55' S and 48° 37' - 48° 41' W) where four sampling stations were established. Biological and hydrological (temperature and salinity) sampling were done monthly from January 1994 to December 1996, on a day/night basis, with an average duration of 6 hours and in low tide. Fish were caught with drop nets, a 3 sided beach seine and a bottom net (12 to 14 mm mesh). Nine hundred and forty seven females and 1100 males of *G. genidens* were captured. Qui-square test showed that sexuoportions presented significant differences of 1:1 ( $p < 0.05$ ) in annual and bi-month analysis. The angular coefficients total weight/total length relations indicate that males and females, present a tendency towards positive allometric growth. For *G. genidens*, the average size for first maturation ( $TL_{50}$ ) in females was of 133,6 mm and 167,9 mm for males. Reproductive seasons occurred in spring and summer. A peak of laying occurred between november and december and incubation was verified between january and february. The decree that regulates catfish fishing in Santa Catarina was adopted from data originated in Rio Grande do Sul. According to the present work, this decree needs a new evaluation in respect to seasonal catches of catfish in our region.

Key-words: Ariidae, *Genidens genidens*, Reproduction, Itajaí-Açú River.

### **INTRODUÇÃO**

Os bagres, mundialmente conhecidos por “catfishes”, pertencem à Ordem Siluriformes, com cerca de 31 famílias e 2.200 espécies (Nelson, 1994). A maioria dos representantes desta ordem é de pequeno porte, com comprimento variando de 10 a 30cm, porém em algumas espécies os exemplares podem atingir até 5m de comprimento total (Moyle & Cech, 1988).

A família Ariidae é representada por peixes vulgarmente denominados como “bagres marinhos”, apresentando o corpo coberto por uma epiderme grossa (normalmente chamada de couro) e suas maxilas providas de pares de barbilhões. Vivem, geralmente, em cardumes, apresentando maior atividade no período noturno. Ocorrem frequentemente na zona litorânea, em águas pouco profundas, preferencialmente com fundos lodosos ou arenosos sendo que, no período reprodutivo, procuram, de maneira geral, a desembocadura dos rios e regiões

lagunares para desencadeamento do processo de desova (Figueiredo & Menezes, 1978).

As informações sobre a família Ariidae, para o estado de Santa Catarina, constituem-se principalmente de levantamentos ictiofaunísticos de áreas estuarinas, englobando lagoas costeiras, manguezais e rios (Poli, 1973; Godói, 1987; Monteiro-Neto, *et al.* 1990; Rodrigues *et al.* 1994; Hostim-Silva *et al.* 1994).

É no período reprodutivo que algumas espécies tornam-se mais vulneráveis à atividade da pesca artesanal, pois, por estarem incubando ovos e larvas na cavidade bucal, posicionam-se próximo à superfície d'água, permitindo que sejam mais facilmente capturadas.

Programas relativos ao cultivo e à preservação natural de peixes não serão viáveis sem o conhecimento básico da biologia e ecologia dos mesmos. Tornam-se indispensáveis investigações a respeito dos principais eventos biológicos, como: reprodução, hábitos alimentares, idade, crescimento e parâmetros ambientais que afetam o comportamento das populações de peixes.

Assim, esse trabalho teve como objetivo central investigar aspectos da reprodução pouco conhecidos ou, mesmo, ainda não explorados para *G. genidens*, permitindo uma compreensão mais aprofundada das estratégias reprodutivas utilizadas por esta espécie na Foz do Rio Itajaí-Açú.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado na região estuarina conhecida como Foz do Rio Itajaí-Açú, SC, ( $26^{\circ}52'$  -  $26^{\circ}55'$  S  $48^{\circ}37'$  -  $48^{\circ}41'$  W). Foram estabelecidas quatro estações de amostragem cuja escolha se baseou na estrutura topográfica, nos estudos precedentes (Ponçano & Gimenez, 1987) e na viabilidade de acesso (Fig. 1).

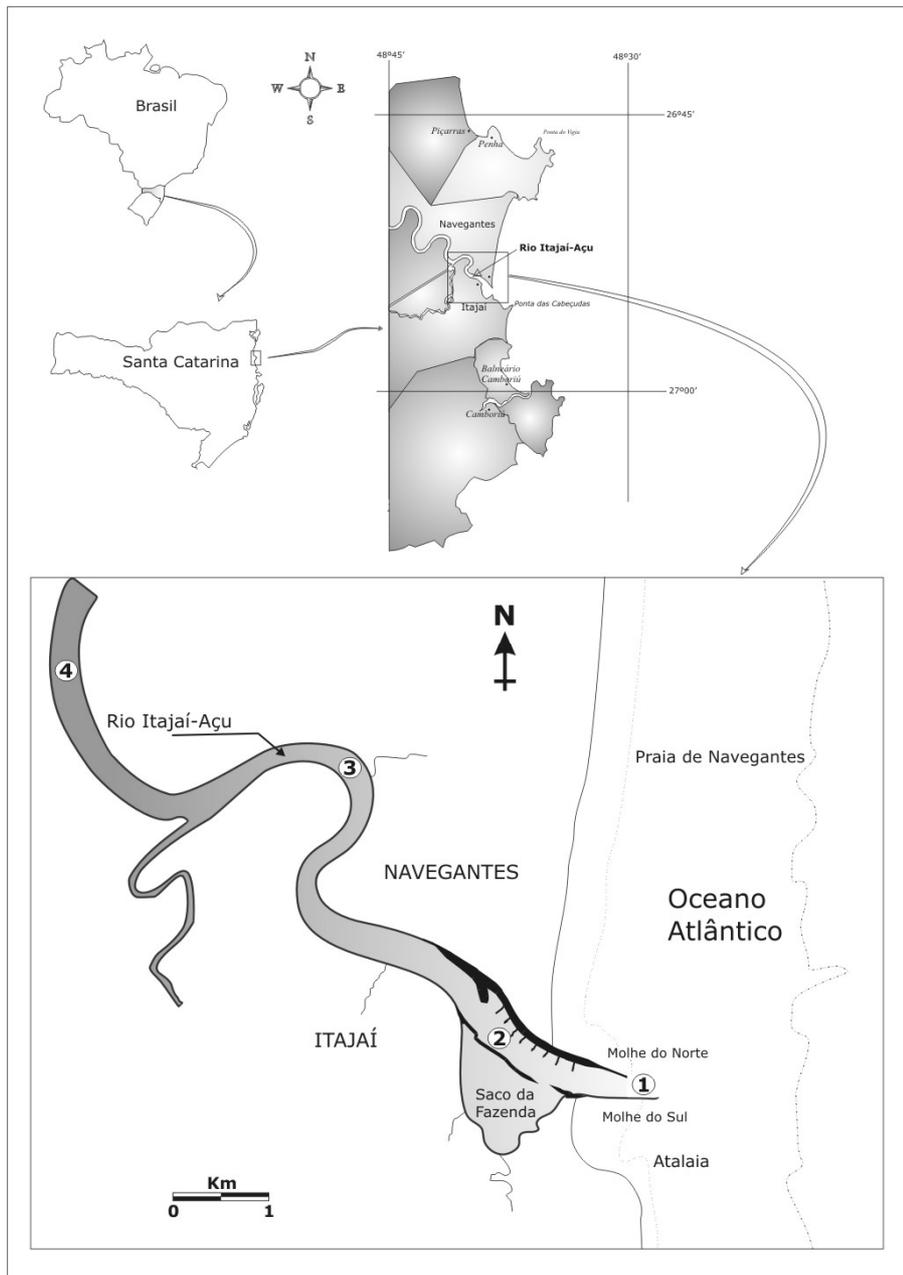


Figura 1. Localização da Foz do Rio Itajaí-Açu e as estações de amostragem.

As coletas biológicas e das variáveis hidrológicas foram realizadas mensalmente de janeiro de 1994 a dezembro de 1996, durante o período vespertino/noturno, com duração média de 6 horas e durante a maré vazante.

Em cada estação de amostragem, foram obtidos os dados de temperatura e salinidade das águas de superfície e de fundo, sendo os valores registrados paralelamente às coletas biológicas. Os valores de temperaturas da água de superfície e de fundo foram obtidas *in locu*, utilizando-se um termômetro INCOTERM, precisão 0,5°C. No laboratório, determinou-se a salinidade com o auxílio de um refratômetro, com precisão de 0,5 PSU.

Os peixes foram capturados utilizando-se: duas tarrafas de 12m de perímetro e com 30mm de malhagem, com um esforço de 10 tarrafadas por área de amostragem; redes de arrasto duplo, comumente aplicadas à pesca do camarão-sete-barbas, com o comprimento total de 4,5m, boca de 9m, malha com 12 a 14mm entre nós, tracionada por uma baleeira de 8m, com arrastos de 10 minutos de duração em cada uma das áreas. Para complementação de capturas de indivíduos de grande porte, foi utilizada uma rede de caceio de três panos (tipo feiticeira) com 60m de comprimento e 3m de altura, onde o pano interno e os 2 externos apresentam malhas de 70 e 150mm, respectivamente.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, os quais foram etiquetados, depositados em caixas de isopor contendo gelo e, posteriormente, transportados ao laboratório. Para a identificação taxonômica dos exemplares foram utilizadas chaves e descrições de diferentes autores (Menezes, *et al.* 2003).

De cada exemplar foram registrados os seguintes dados: comprimento total (CT, em mm) e comprimento padrão (CP, em mm), mensurados com auxílio de um ictiômetro (1mm de precisão); peso total (PT em g), utilizando-se uma balança eletrônica MICRONAL - B1600 (0,01g de precisão), sempre considerando o peso fresco do indivíduo.

Em cada exemplar foi realizada uma incisão mediana no abdômen para a identificação do sexo e do estágio de desenvolvimento gonadal, através de caracterização macroscópica. As gônadas foram extraídas, ambas pesadas (PG, em g), colocadas em vidros contendo formol 10% e devidamente etiquetadas para estudos histológicos. Gônadas em diferentes estádios de maturação foram preservadas, separadamente, em solução de formol 10%, procedimento visando à

análise da distribuição de frequência percentual do diâmetro dos ovócitos, com objetivos de caracterização do tipo de desova.

As gônadas fixadas em formol 10%, destinadas a cortes histológicos, seguindo os procedimentos de rotina para hematoxilina-eosina.

Para determinação do sexo de exemplares juvenis, foi realizado um "esfregaço" a fresco de diferentes porções das gônadas de cada exemplar, utilizando uma lâmina histológica e azul de metileno para a coloração destes esfregaços. Para calibração deste método, outras porções das gônadas foram submetidas aos procedimentos de histologia descritos anteriormente.

Para a elaboração da escala de maturação para espécies estudadas consideraram-se, além das características macroscópicas das gônadas, a análise das mesmas através da microscopia óptica, baseando-se nas classificações dos estádios de maturação gonadal propostas por Chaves (1989) e por Vazzoler (1996).

A avaliação da proporção entre os sexos foi realizada através do cálculo das frequências percentuais de machos e fêmeas para todo o período, aplicando-se o teste do "qui-quadrado" ( $\chi^2$ ) para verificar a existência de diferença significativa na proporção sexual entre os meses e bimestres ( $p=0,05$ ). Desta forma, o agrupamento por períodos sazonais englobou os meses: Outono (março a maio), Inverno (junho a agosto), Primavera (setembro a novembro) e Verão (dezembro a fevereiro).

Para a análise da relação entre as variáveis biométricas, peso e comprimento total para sexos separados, foi utilizado o método estabelecido por Santos (1978).

A periodicidade reprodutiva para a espécie foi evidenciada através da curva de maturação, utilizando-se a variação bimestral dos valores individuais do Índice Gonadossomático (IGS) para sexos separados, expressa por:

**IGS = (PG/PT) x 100**, onde: PG = peso das gônadas em gramas e PT = peso total em gramas.

Objetivando corroborar com a determinação do período de reprodução, foram analisadas bimestralmente as distribuições de frequência de ocorrência

(FOC em %) dos estádios de maturação gonadal por sexo separado. Também foram analisadas as frequências de ocorrência dos estádios de maturação (FOC em %) por área de amostragem.

Simultaneamente a estes dois métodos de identificação do período reprodutivo para a população estudada, foram também analisadas as variações bimestrais do fator de condição gonadal ( $\Delta K$ ), do Índice Hepático Somático (IHS) e da distribuição de frequência de ocorrência (FOC em %) dos exemplares incubadores, considerados também como indicadores do período de reprodução para a espécie.

O fator de condição gonadal ( $\Delta K$ ) foi calculado através da seguinte equação:  $\Delta K = K1 - K2$

Os valores individuais de ambos os fatores de condição foram calculados, considerando-se as seguintes expressões:

**$K1 = (PT/CT^b) \times 10^5$  e  $K2 = [(PT-PG)/CT^b] \times 10^5$**  onde: K1= fator de condição estimado com o peso total; K2= fator de condição estimado excluindo-se o peso das gônadas; PT= peso total em gramas; PG = peso das gônadas em gramas; CT = comprimento total em milímetros; b = coeficiente angular da regressão linear entre  $\ln PT/\ln CT$ .

Com os valores individuais de  $\Delta K$  estimaram-se os valores médios bimestrais deste fator de condição gonadal ( $\Delta K_{\text{médio}}$ ) e analisou-se graficamente a sua variação, sendo :

**$\Delta K_{\text{médio}} = \Sigma \Delta K_i / n$**  , onde:  $\Delta K_i$ = valores individuais do fator de condição gonadal; n = número total de exemplares adultos por bimestre

Os valores individuais do Índice Hepato Somático (IHS) foram estimados pela seguinte equação:

A frequência de ocorrência (FOC em %) de exemplares incubadores, também foi analisada bimestralmente, utilizando-se informações complementares da ocorrência de exemplares incubadores obtidas pelos pescadores locais.

Para estimar o comprimento médio de primeira maturação gonadal, machos e fêmeas foram agrupados separadamente nas categorias jovens e adultos, considerando-se como adultos os exemplares nos distintos estádios de maturação

gonadal, excluindo-se os imaturos (jovens). Assim, obtidos os valores das frequências relativas (%) de adultos por classes de comprimento total, estes foram lançados em gráficos e considerou-se como tamanho médio de primeira maturação gonadal (CT<sub>50</sub>) o valor de CT correspondente à frequência 0,5 (50%) dos indivíduos adultos.

Utilizando-se a mesma representação gráfica, o comprimento médio em que todos os indivíduos da população estão aptos a participar ativamente do processo reprodutivo (CT<sub>100</sub>) foi considerado como o valor de CT correspondente à frequência 1,0 (100%) dos indivíduos adultos (Santos, 1978; Vazzoler, 1996).

Considerando-se a grande amplitude registrada nos valores do comprimento total (CT), estes valores foram agrupados em classes de comprimento com intervalos de 20mm, cada uma recebendo a denominação do limite inferior do intervalo de classe.

Com o objetivo de verificar a ocorrência de um período mais pronunciado de recrutamento de novos indivíduos à população, analisou-se a distribuição das frequências relativas de ocorrência de jovens e adultos nos respectivos períodos de amostragem. Considerou-se como indivíduo jovem fêmeas apresentando gônadas contendo somente ovócitos de reserva, ou seja, desprovidas de ovócitos vitelogênicos, e machos com gônadas desprovidas de espermatozoides. Para ambos os sexos, utilizaram-se exemplares que apresentavam valores de CT inferiores ao valor correspondente à classe que continha o comprimento total de primeira maturação.

Quanto aos dados de fatores abióticos, temperatura e salinidade, foram calculadas suas médias mensais por área, confrontando graficamente com relação à abundância de indivíduos nos diferentes estádios de maturação gonadal e a curva de maturação da espécie na Foz do Rio Itajaí-Açú.

## RESULTADOS

Os valores médios da temperatura da água de superfície variaram de 15,0°C (julho de 1994 e 1996) a 28,4°C (janeiro/94). Os valores médios da temperatura da água de fundo variaram de 14,7°C (julho/96) a 28,2°C (janeiro/94). Os valores médios da salinidade da água de superfície variaram de zero PSU (junho, julho e agosto de 1996) a 13,2 PSU (setembro/96). Os valores médios da salinidade da água de fundo variaram de zero PSU (julho/96) a 17,5 PSU (fevereiro/96).

Os maiores valores médios da salinidade da superfície e do fundo foram registrados nos meses correspondentes ao final de outono e início de primavera (abril a setembro) e os menores valores médios nos meses correspondentes ao final de primavera e ao total do verão (outubro a fevereiro).

Durante o período de janeiro de 1994 a dezembro de 1996, foram coletados 2.047 exemplares, com amplitudes de comprimento total e de peso, respectivamente, de 57 a 396mm e de 1,47 a 632,44g. Destaca-se que o menor exemplar amostrado correspondeu a um macho e o maior a uma fêmea.

Durante o período de três anos de amostragem, foram capturados e identificados 947 fêmeas e 1.100 machos, correspondendo a uma proporção sexual de 1,0:1,2. O teste do  $\chi^2$  indicou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) a superioridade dos machos, tanto para a totalidade dos exemplares capturados durante todo o período de estudo, como para o total amostrado no ano de 1995. Já para os anos de 1994 e 1996 não foram verificadas diferenças significativas (Tab. I).

Tabela I. Número de exemplares de machos e fêmeas de *Genidens genidens* capturados no período de janeiro de 1994 a dezembro de 1996. Teste do  $\chi^2$  (Qui-quadrado) para a proporção teórica de 1:1 ( $\chi^2_{\text{crítico}}=3,841$ ; 1 gl e  $p=0,05$ ).

| Ano   | Fêmeas | %     | Machos | %     | Totais | $\chi^2$           |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------------------|
| 1994  | 142    | 46,41 | 164    | 53,59 | 306    | 1,58 <sup>NS</sup> |
| 1995  | 312    | 44,44 | 390    | 55,56 | 702    | 8,67*              |
| 1996  | 493    | 47,45 | 546    | 52,55 | 1039   | 2,70 <sup>NS</sup> |
| Geral | 947    | 46,26 | 1100   | 53,74 | 2047   | 11,44*             |

Na análise da variação mensal da proporção sexual para cada ano de amostragem do período total de estudo, verificou-se que somente em julho/94 e em setembro e novembro/95 a proporção sexual foi significativamente diferente de 1,0:1,0 ( $p < 0,05$ ). Nos demais meses observou-se maior número de fêmeas, porém sem diferenças significativas em nenhum mês de amostragem.

Bimestralmente, o teste do  $\chi^2$  revelou que a proporção de 1,0: 1,0 não foi mantida nos bimestres setembro/outubro e novembro/dezembro de 1995 (Fig. 2). Embora sem diferença significativa, os machos foram sempre mais abundantes que as fêmeas, com exceção nos bimestres setembro/outubro e novembro/dezembro de 1994 e maio/junho de 1995.

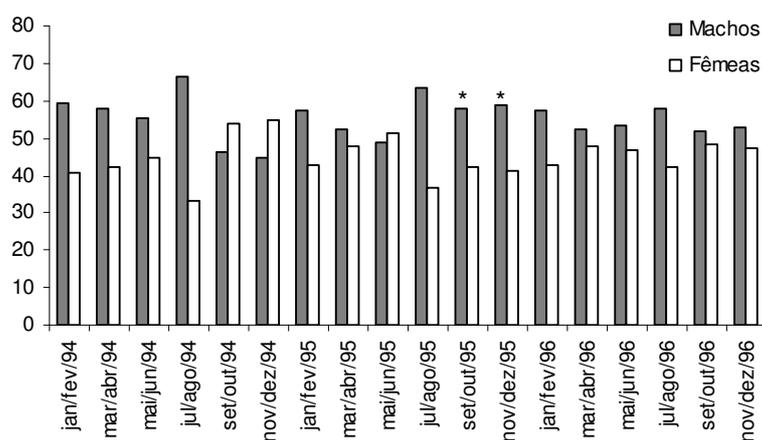


Figura 2. Variação da proporção sexual por bimestres dos três anos de estudo para *Genidens genidens*. Teste do  $\chi^2$  para 1,0:1,0 (\* diferença significativa -  $p < 0,05$ ).

A proporção sexual foi diferente de 1:1 ( $p < 0,05$ ) nas áreas 01 e 03, sempre predominando maior número de machos que de fêmeas em todas as áreas.

A análise da distribuição da proporção sexual por classes de comprimento total demonstra que ocorreram muitas classes com dimorfismo sexual (Fig. 3), destacando-se que, da classe com limite inferior de 120mm até a classe com limite inferior 200mm, e da classe com limite inferior de 280mm até a classe com limite inferior 320mm, não ocorrem diferenças significativas.

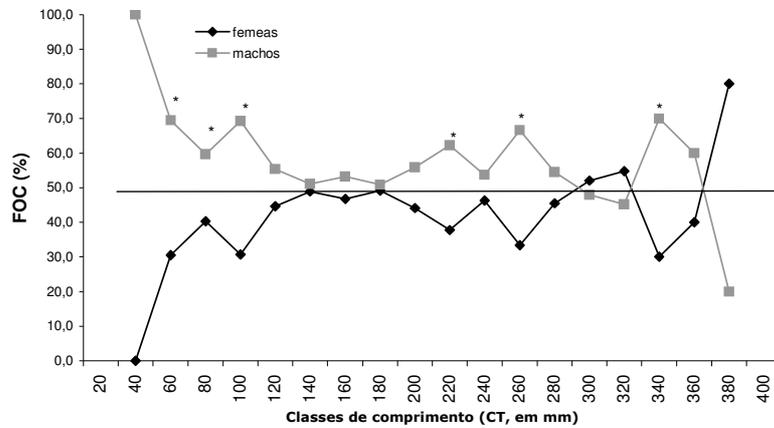


Figura 3. Análise das frequências de ocorrência (FOC em %) de fêmeas e machos por classes de comprimento total para *Genidens genidens*. Teste do  $\chi^2$  para 1,0:1,0 (\*diferença significativa -  $p < 0,05$ ).

Ao considerar sexos separados obteve-se, como resultados desta relação para as fêmeas e machos (Fig. 4) as seguintes equações potenciais:

**Fêmeas:**  $PT = 4,3985 \cdot 10^{-6} CT^{3,1163} R^2 = 0,9897$  (N= 947)

**Machos:**  $PT = 4,6712 \cdot 10^{-6} CT^{3,1033} R^2 = 0,9855$  (N= 1100)

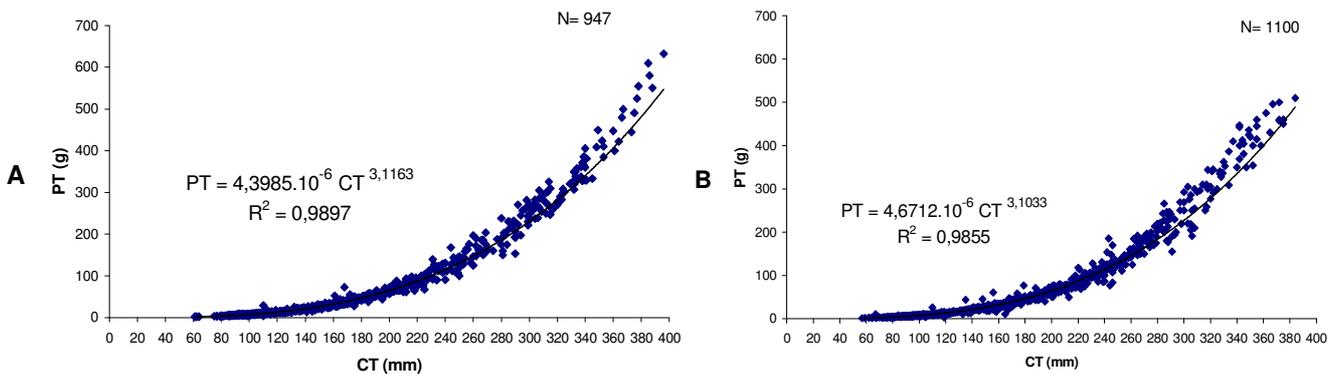


Figura 4. Relação peso total (PT) e comprimento total (CT) para fêmeas (A) e machos (B) de *Genidens genidens* capturados na Foz do Rio Itajaí-Açú.

Através da figura 5, pode-se observar que ocorreram peixes de grande porte ao longo do ano, com maior frequência de exemplares nas menores classes de comprimento no trimestre de janeiro/fevereiro/março.

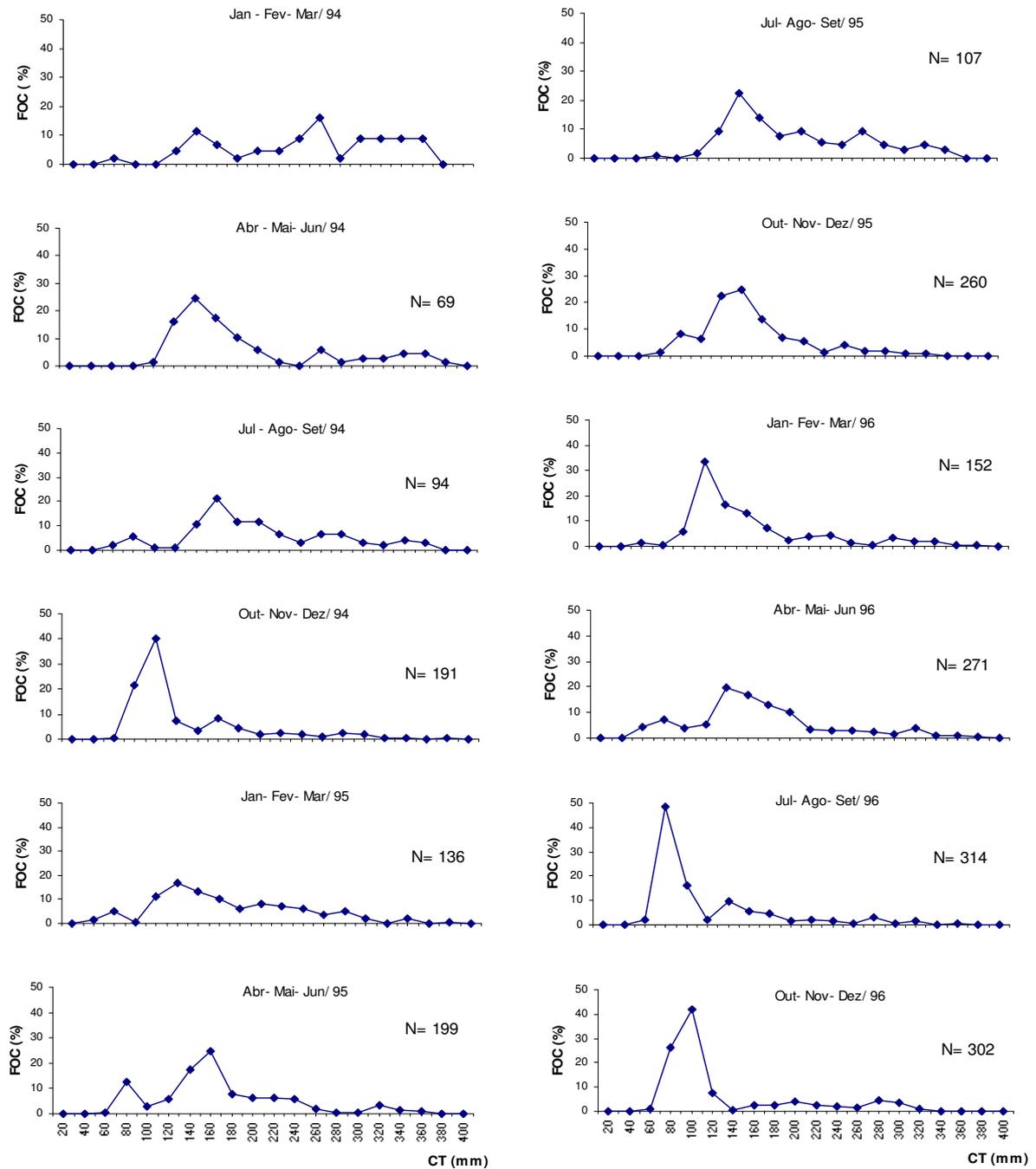


Figura 5. Variação trimestral das classes de comprimento total (CT) para sexos agrupados de *Genidens genidens*, durante os três anos de amostragem.

O comprimento total médio de primeira maturação ( $CT_{50}$ ) para as fêmeas foi de 133,61mm e o comprimento total em que todos os exemplares já haviam atingido a maturidade sexual ( $CT_{100}$ ) foi de 213,38mm (Fig. 6A). A amplitude de comprimento total foi de 88,00 a 396,00mm.

O  $CT_{50}$  para os machos foi de 167,61mm e o  $CT_{100}$  foi de 238,75mm. A amplitude de comprimento total foi de 100,00 a 384,00mm (Fig. 6B).

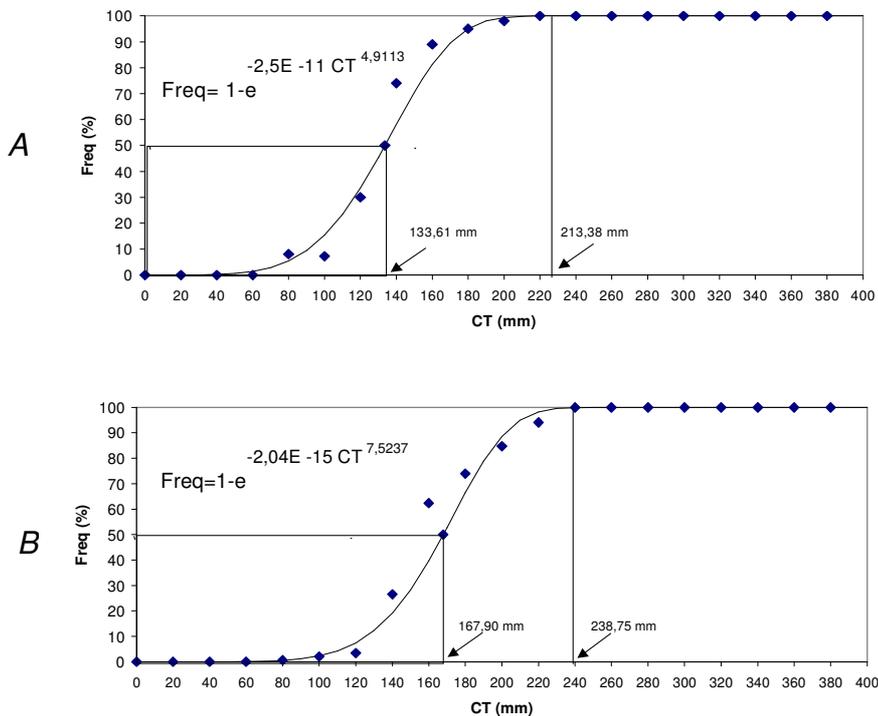


Figura 6. Comprimento médio de primeira maturação para exemplares fêmeas (A) e machos (B) de *Genidens genidens* capturados na Foz do Rio Itajaí-Açú.

Analisando-se a distribuição bimestral dos valores individuais do Índice Gonadossomático (IGS) para as fêmeas, verifica-se que os maiores picos foram registrados no bimestre de novembro/dezembro de cada ano (Fig. 7A).

Entretanto, para os machos a distribuição bimestral dos valores individuais do Índice Gonadossomático (IGS) apresentou-se de maneira tão variável, que impossibilitou evidenciar indicações de periodicidade reprodutiva (Fig. 7B).

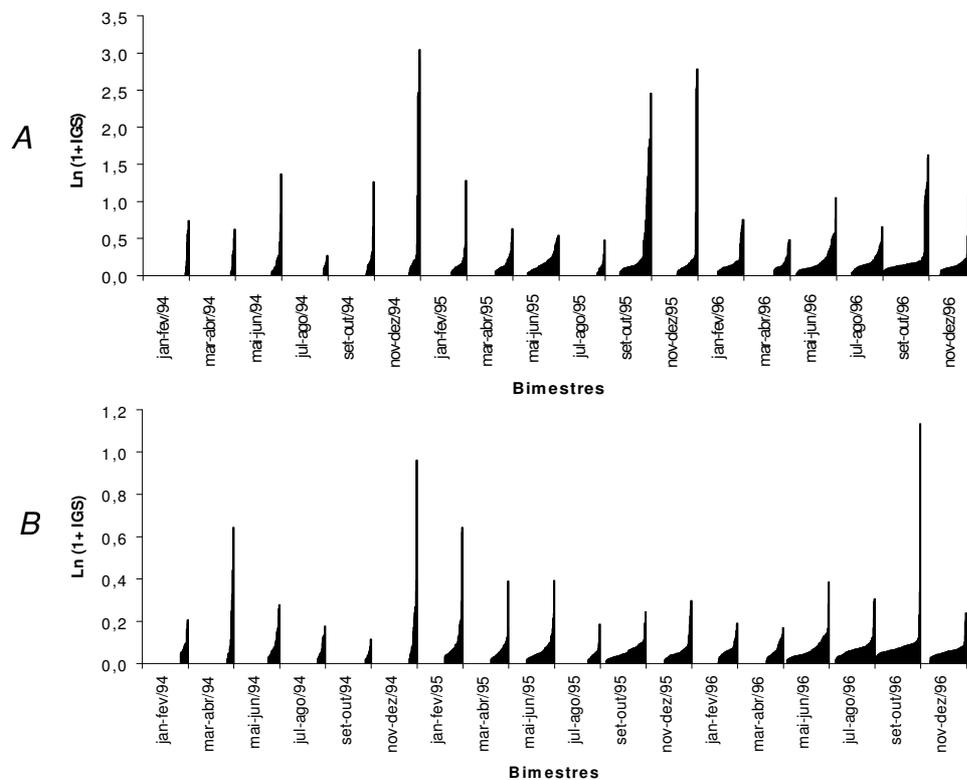


Figura 7. Distribuição bimestral dos valores individuais do IGS (logaritmizados) para fêmeas (A) e machos (B) de *Genidens genidens* capturados na Foz do Rio Itajaí-Açú.

A distribuição bimestral dos valores médios do fator de condição gonadal ( $\Delta K$ ) para as fêmeas, apresenta o mesmo comportamento observado para a distribuição dos valores individuais do IGS, sendo que, para os machos, assim como ocorreu com a distribuição do IGS, novamente observaram-se muitas oscilações nos valores médios bimestrais do  $\Delta K$  que impossibilitam considerá-lo como indicador do período reprodutivo da espécie em estudo (Fig. 8A e 8B).

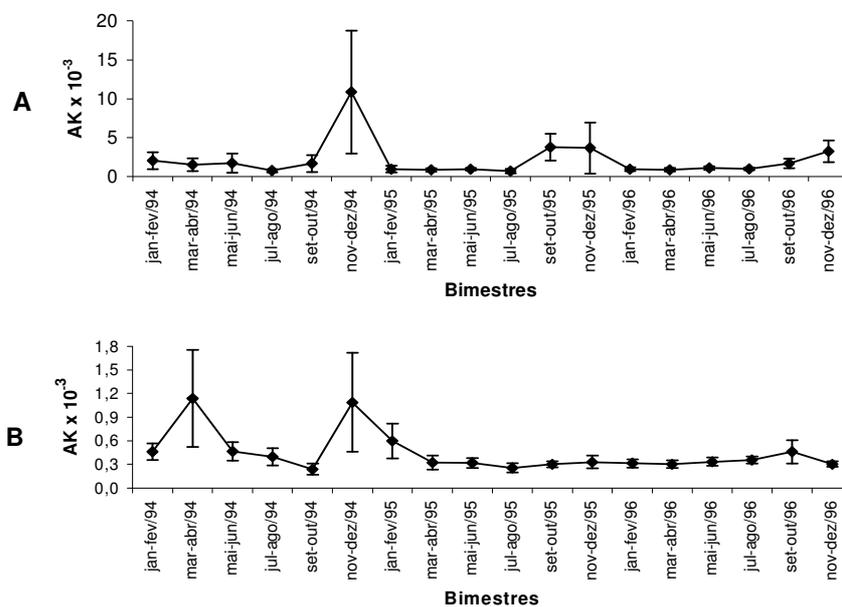


Figura 8. Distribuição bimestral dos valores médios do fator de condição gonadal ( $\Delta K$ ) para fêmeas (A) e machos (B) de *Genidens genidens* capturados na Foz do Rio Itajaí-Açú.

As distribuições bimestrais das frequências de ocorrência dos estádios de maturação gonadal destacaram a ocorrência de uma grande quantidade de fêmeas com gônadas maduras no final de ano, verificando-se nos bimestres imediatamente posteriores, um aumento da frequência de fêmeas com gônadas nos estádios semi-esgotado e repouso. Observa-se também nestas distribuições, que fêmeas maduras ocorreram no bimestre maio/junho dos três anos do presente estudo (Fig. 9A).

Por sua vez, machos com gônadas no estágio maduro apareceram no período compreendido entre os bimestres setembro/outubro e março/abril, constatando-se também altas frequências de machos no estágio semi-esgotado nos bimestres janeiro/fevereiro e março/abril (Fig. 9B).

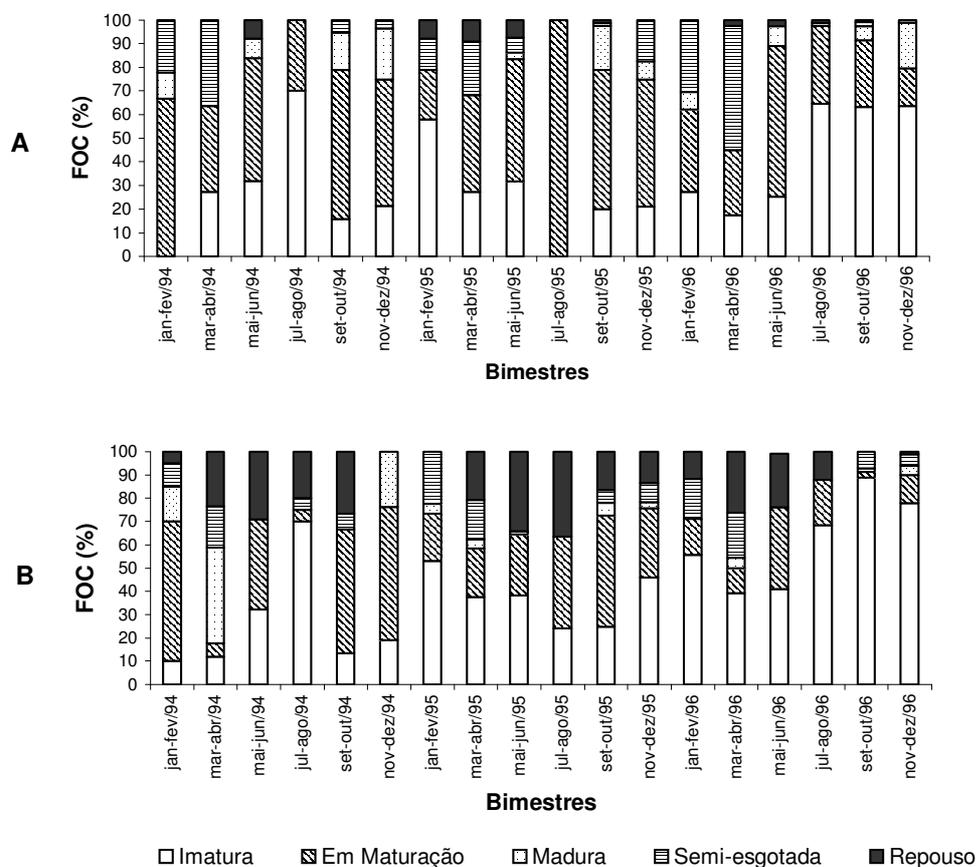


Figura 9. Frequências de ocorrência (FOC em %) dos estádios de maturação gonadal para fêmeas (A) e machos (B) de *Genidens genidens* capturados na Foz do Rio Itajaí-Açú.

Neste estudo a incubação orofaringeana foi considerada como um bom indicativo de período pós-desova, ressaltando-se que esta incubação é característica das espécies da família Ariidae. Para *G. genidens*, verifica-se que as maiores frequências de ocorrência de exemplares apresentando-se com incubação orofaringeana ocorreram no bimestre imediatamente após os bimestres de maiores concentrações de fêmeas com valores individuais mais elevados de IGS (Fig. 10).

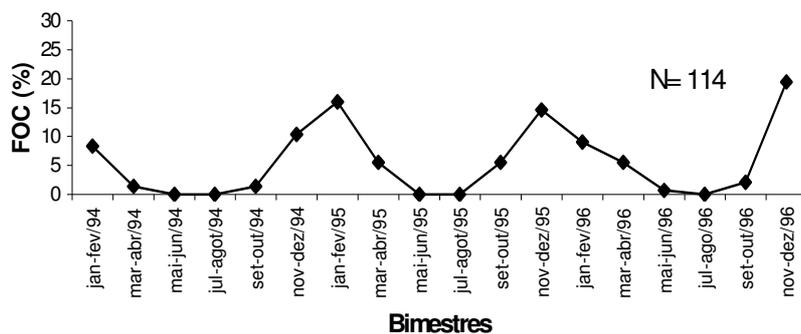


Figura 10. Distribuição bimestral da frequência de ocorrência (FOC em %) de exemplares incubadores de *Genidens genidens*.

As fêmeas no estágio de **em maturação** aparecem durante o ano inteiro, podendo sugerir que uma pequena parcela da população esteja sempre se preparando, na expectativa da necessidade de uma possível reprodução temporalmente atípica. Entretanto, não se registrou qualquer ocorrência de exemplar realizando incubação bucal, fora do período compreendido entre os meses de dezembro a fevereiro, o que seria um indício de reprodução fora do período reprodutivo estipulado para a espécie na área deste estudo (Fig. 11).

## DISCUSSÃO

A família Ariidae é caracterizada por peixes demersais que apresentam a estratégia de equilíbrio “k” e o “estilo reprodutivo” conhecido como guardadores externos de ovos, onde o cuidado parental normalmente é exercido pelos machos, incubando os ovos na região bucal (Balon, 1975 e 1984; Wootton, 1990).

Uma das vantagens da incubação bucal reside no cuidado parental relacionado às alterações das condições físicas e químicas da água, como a temperatura e a salinidade, dentre outras, possibilitando a transferência da prole de um local a outro, sempre na procura de condições mais favoráveis para o seu

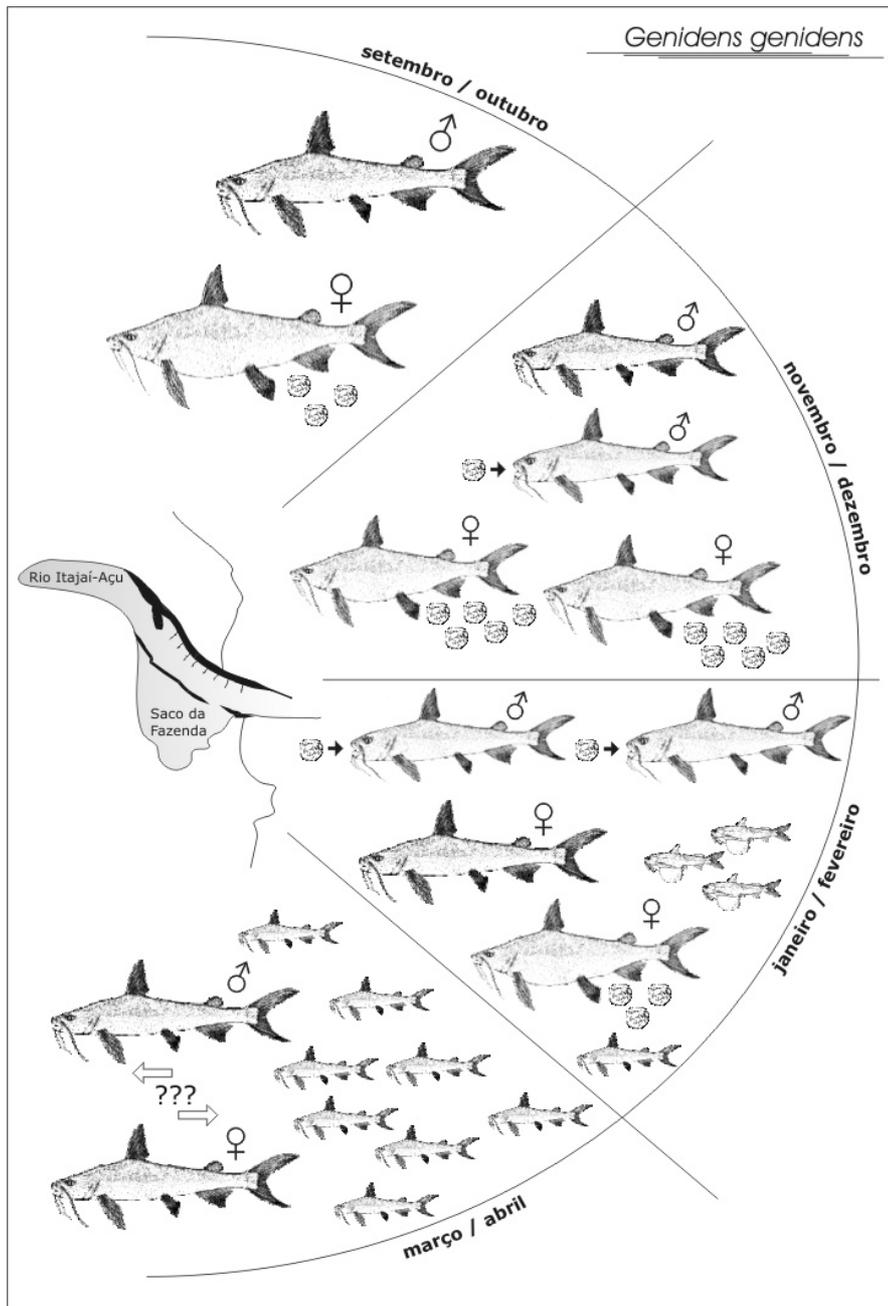


Figura 11. Esquema geral do período reprodutivo de *Genidens genidens* observado na foz do Rio Itajaí-Açu (Desenho de João Pedro Barreiros).

desenvolvimento. Outra vantagem da incubação bucal é que a predação dos ovos e larvas fica limitada à predação dos adultos, e a produção de juvenis de maior porte contribui para reduzir a escala de predadores em potencial (Rimer, 1985), garantido-se a possibilidade de maior sobrevivência da prole.

As águas superficiais e de fundo das áreas de amostragem, localizadas no Rio Itajaí-Açú, apresentaram variações sazonais bem definidas, onde os maiores valores de temperatura e os menores valores de salinidade foram registrados na primavera e no verão. No entanto, não ocorreram estratificações térmicas bruscas na coluna da água, provavelmente devido à pouca profundidade nas áreas de amostragem. Segundo informações pessoais de Caruso Jr., levantamentos batimétricos realizados em 1999 na Foz do Rio Itajaí-Açú demonstraram que as profundidades variam de 8,0m (área 4) a 11,0m (área 1).

No caso dos bagres, como ficou registrado neste trabalho, os ovócitos são grandes, e altas salinidades poderiam comprometer a viabilidade dos mesmos, pelo processo de desidratação. Portanto, é de se esperar que em ambientes com alta salinidade não sejam encontrados exemplares realizando incubação oral de ovos e larvas. Esta expectativa é reforçada pelos diversos relatos a respeito desta espécie estarem realizando a incubação oral de ovos e de juvenis, ainda com o saco vitelínico em absorção, em águas de baixa salinidade, (Günter, 1947; Reis, 1986; Araújo, 1988; Chaves, 1994). Na Baía de Sepetiba, Araújo *et al.* (1998a), trabalhando com *G. genidens* em águas de salinidades mais elevadas (superior a 27 PSU), não registraram a presença de exemplares realizando incubação oral.

Assim, o processo de maturação das gônadas, o desencadeamento da desova e a incubação bucal de ovos e larvas, verificados para *G. genidens* aqui estudado, estão intimamente associados às altas temperaturas e baixas salinidades registradas no período de reprodução destas duas espécies. Segundo Araújo *et al.* (1998a), as elevações de temperaturas, associadas às baixas salinidades na entrada de estuários, tornam estes locais propícios à reprodução de bagres marinhos, constatações também corroboradas por vários autores (Reis, 1986b; Barbieri *et al.* 1992; Chaves, 1994; Azevedo *et al.* 1998b; Araújo *et al.* 1998b).

Em algumas espécies de peixes, o período reprodutivo é bem demarcado e, normalmente, associado às condições ambientais mais adequadas para a fecundação e, conseqüentemente, ao desenvolvimento das larvas, podendo se caracterizar como um evento único de ocorrência anual ou ocorrer por mais vezes durante o ano (Sherman *et al.* 1984).

Neste trabalho utilizaram-se para a caracterização do período reprodutivo os já tradicionais índices gonadais (Índice gonadossomático = IGS e Índice de maturação gonadal =  $\Delta K$ ) e a frequência de estádios de maturação gonadal, sempre considerando os sexos separadamente. Estes procedimentos são amplamente utilizados na literatura e permitem boas previsões sobre os eventos reprodutivos de uma espécie (Laevastu, 1965; Chaves, 1991; Vazzoler, 1996).

Neste caso, na elaboração das curvas de maturação gonadal, onde normalmente são representadas as variações dos valores médios estimados do IGS em função dos períodos de amostragem, optou-se pela utilização da análise da variação temporal da ocorrência dos valores individuais do IGS, pois, por se tratar de uma espécie onde as fêmeas se caracterizam por apresentar gônadas que atingem grande porte, e peso individual ovocitário em fêmeas maduras com dimensões bem superiores a outros teleósteos, os valores médios do IGS estimados estariam sujeitos a altas variações, perdendo seu poder de centralização como grandeza estatística (altos valores de variância), particularmente em períodos reprodutivos, quando, simultaneamente, ocorrem fêmeas nos estádios **maduro**, **semi-esgotado** e mesmo em **repouso**, o que certamente poderia mascarar as interpretações gráficas em sua variação temporal, comprometendo os resultados e levando a conclusões errôneas.

Assim, as maiores concentrações dos mais elevados valores individuais de IGS atingidos pelas fêmeas foram verificados no bimestre novembro/dezembro, podendo-se inferir que as fêmeas de *G. genidens* iniciam o período reprodutivo no bimestre setembro/outubro, quando já se registra a presença de fêmeas com gônadas maduras, estendendo-se até o bimestre março/abril, caracterizado pela alta frequência de ocorrência de fêmeas com gônadas semi-esgotadas e em repouso.

Winnimiller & Ponwith (1998) observaram que 4 espécies de peixes da família Eleotridae de rios litorâneos na Costa Rica, também apresentaram exemplares com gônadas maduras ou em maturação, durante todo o ano. Isto permitiu aos autores inferir que, pelo menos parte destas quatro populações, diferentemente do que imaginavam no início de suas pesquisas, estava desovando nestes rios em diferentes épocas do ano.

Barbieri *et al.* (1992), trabalhando com *G. genidens* no sistema lagunar de Jacarepaguá, estado do Rio de Janeiro, verificaram que os maiores valores de IGS para fêmeas ocorreram nos meses de dezembro e janeiro, complementando com a informação de que as fêmeas iniciam a maturação gonadal em agosto, com desovas intensas ocorrendo de dezembro a janeiro e estendendo-se até março.

Araújo *et al.* (1998a), na Baía de Sepetiba (RJ), confirmam que os maiores valores médios de IGS para fêmeas desta espécie ocorreram no bimestre dezembro/janeiro, registrando ainda que para os machos os maiores valores médios de IGS foram estimados em abril/maio. Segundo estes autores, as maiores frequências de machos maduros ocorreram em fevereiro/março, enquanto que as fêmeas maduras foram mais frequentes em dezembro/janeiro, sendo o período de desova coincidente com o observado no sistema lagunar de Jacarepaguá, por Barbieri *et al.* (1992). Na Lagoa de Maricá (RJ), os valores médios de IGS estimados para as fêmeas foram maiores no bimestre novembro/dezembro (Mazzoni *et al.* 2000), período em que também os autores registraram as mais altas frequências de ocorrência de fêmeas e machos maduros, ou seja, nos meses de verão, sendo que este período reprodutivo pode prolongar-se até abril.

Os valores obtidos para o IGS para os machos são bem inferiores aos obtidos para as fêmeas. Wootton (1990) propôs que a alocação de energia para os testículos depende, em muito, do modo de fertilização de cada espécie e dos locais que utilizam como local de desova, pois em ambientes fechados, semelhantes aos estuários, os machos necessitam de uma quantidade menor de esperma, comparativamente aos que se reproduzem em ambientes sujeitos às influências de grandes variações das marés. Porém, outro fator relevante como

justificativa desta sensível variação dos valores de IGS, é a influência do peso individual ovocitário, que apresentam dimensões bem superiores aos de outros teleósteos.

Dias *et al.* (1998) alertam para a grande dificuldade de identificação dos estádios de maturação gonadal, normalmente necessitando do apoio da histologia, processo este dispendioso, que demanda muito tempo para obtenção de resultados concretos. Ainda advertem que caracterizações não consistentes dos estádios de maturação gonadal podem acarretar interpretações errôneas no tocante às determinações dos períodos e dos locais de desova das espécies.

Todos os estádios dos exemplares analisados neste estudo foram corroborados pelos processos histológicos de rotina. Realizou-se ainda um teste com 30 exemplares juvenis que apresentavam CT menor que 80mm, com o objetivo de identificação do sexo através de esfregaço de porções de gônadas coradas com azul de metileno e posterior análises histológicas, realizadas também em outras porções das gônadas investigadas, para segurança na confirmação. O resultado deste experimento foi de 100% de acertos, o que possibilitou uma agilidade nas identificações relativas aos sexos dos exemplares juvenis desta espécie.

Os valores médios do fator de condição gonadal ( $\Delta K$ ), mais elevados durante o período reprodutivo, corroboram o que foi observado para a distribuição bimestral dos valores individuais do IGS, pois, de acordo com Vazzoler (1996), grande parte da energia neste período é acumulada principalmente nas gônadas, sendo mais perceptível nos ovários.

Entretanto, para os machos, o fator de condição não se mostrou como um bom indicativo do período reprodutivo, provavelmente pela influência associativa do comportamento de incubação orofaríngea de ovos e larvas, muito provavelmente pelo fato de que durante a incubação, a boca dos exemplares incubadores encontra-se quase que totalmente preenchida pelas larvas, impedindo-os de se alimentar normalmente durante este período, o que, seguramente, refletirá nos valores dos coeficientes que dependem, nas suas estimativas, dos valores de peso corporal.

A proporção sexual apresenta-se muito variável entre espécies, entre populações da mesma espécie e até mesmo de ano a ano para uma mesma população (Nikolski, 1963). Pianka (2000) acredita que a proporção entre sexos seria uma situação de seleção dependente da frequência, a qual sempre se eleva na medida em que o valor seletivo de uma característica se altera, de tal forma contribuindo para aumentar a sua frequência de ocorrência.

Garantindo-se primeiramente uma amostragem adequada, uma análise da proporção sexual também poderá fornecer indicações sobre a época e local de desova de uma determinada espécie ou população. Para tanto, torna-se necessário estimar anualmente essa proporção sexual e depois analisar comparativamente estes valores médios anuais com os valores estimados durante o período reprodutivo (Shaw, 1978; Hunter & Goldberg, 1980; Alheit *et al*, 1984).

Esta situação foi constatada para *G. genidens* em Jacarepaguá, onde Barbieri *et al.* (1992) verificaram que as maiores frequências de ocorrência de machos na população eram registradas no período pós-desova, quando estes exemplares se encontravam dentro do estuário realizando a incubação oral de ovos e larvas. Na ocasião, os autores consideraram que estas frequências poderiam estar sendo influenciadas, também, pela saída das fêmeas do estuário ou pelas alterações nas condições físicas dos machos (“bem estar”) que se mostram exauridas, em função do desgaste com o cuidado parental, tornando-os mais vulneráveis à captura pelas redes de pesca.

Os resultados do presente estudo demonstraram que para *G. genidens* existe uma dominância de machos na população, sendo que esta relação foi de 1,0:1,2, diferindo significativamente de 1:1 ( $p < 0,05$ ). Nas análises mensal e bimestral da proporção sexual, também se verificou um predomínio de machos na população, porém, estatisticamente a relação 1:1 foi mantida, praticamente, durante todo o período amostral. Com relação às áreas de amostragem, registraram-se diferenças significativas da proporção 1:1 nas áreas 01 e 03 ( $p < 0,05$ ), sempre com a superioridade dos machos.

As relações entre o peso e o comprimento dos peixes têm sido extensivamente utilizadas para estimar valores de peso relativos a um dado

comprimento, devido às dificuldades técnicas e o tempo despendido para se obter, em campo, os valores da variável peso dos exemplares amostrados (Morato *et al.*, 2001). Neste estudo foi verificado que os valores estimados do coeficiente angular (b) resultaram em valores superiores a 3,0 (valor indicativo de isometria no crescimento relativo de uma espécie), indicando um crescimento relativo do tipo alométrico positivo. As curvas, obtidas separadamente para machos e fêmeas, foram comparadas graficamente e por simulação, estimando-se valores de peso correspondentes a valores de comprimento teoricamente atribuídos, verificando-se que estas curvas poderiam ser reduzidas a uma única curva representativa, agrupando-se, portanto os sexos. Morato *et al.* (2001) também não encontraram dimorfismo sexual nesta relação para muitas espécies de peixes costeiros da região de Açores.

O tamanho médio de primeira maturação gonadal ( $CT_{50}$ ) e o tamanho onde todos os exemplares da população já estavam aptos a participar ativamente da reprodução ( $CT_{100}$ ), normalmente constituem mais um indicativo de dimorfismo sexual. Os nossos dados corroboram esta situação ( $CT_{50}=167,90\text{mm}$  e  $CT_{100}=238,75\text{mm}$  para os machos;  $CT_{50}=133,61\text{mm}$  e  $CT_{100}=213,38\text{mm}$  para as fêmeas), onde os machos apresentaram ambos os valores de CT superiores aos das fêmeas.

Barbieri *et al.* (1992) na Lagoa de Jacarepaguá estimaram para fêmeas de *G. genidens* o  $CT_{50}$  em 180 e  $CT_{100}$  em 250mm, valores superiores aos registrados no presente estudo. Para *G. genidens* da Baía da Sepetiba (RJ), Araújo *et al.* (1998a) estimaram para as fêmeas o  $CT_{50}$  de 133mm e o  $CT_{100}$  de 160mm, enquanto os machos apresentaram  $CT_{50}$  de 160 mm e  $CT_{100}$  de 185mm. Destaca-se que os valores de  $CT_{50}$  das fêmeas e machos são muito próximos aos valores deste trabalho e que também o  $CT_{100}$  de fêmeas é inferior ao dos machos.

Segundo Mazzoni *et al.* (2000), o fato de machos apresentarem um  $CT_{50}$  superior ao das fêmeas pode estar relacionado ao cuidado parental ocorrente na família. A tendência geral seria de que as fêmeas atingissem tamanho maior e assim tivessem condição de produzir maior número de gametas. Para Wootton (1990), os machos são provavelmente maiores que as fêmeas quando o tamanho

corporal desempenha papel importante na reprodução, como a competição entre os machos e a defesa de território. Para as fêmeas, a escolha de um macho apropriado será importante, pois a produção de ovos tem, provavelmente, gasto energético maior que a produção de esperma.

A relação  $CT_{50}/CT_{100}$  pode fornecer uma ideia da estratégia reprodutiva adotada para que todos os exemplares de uma população atinjam sua maturidade sexual. Quanto mais próximo esta relação estiver do valor um, maior será o investimento dos indivíduos para atingir esta maturidade e deixar descendentes, sendo esta condição dependente de fatores bióticos e abióticos. Para as fêmeas de *G. genidens* a relação  $CT_{50}/CT_{100}$  resultou em 0,63 e para os machos em 0,70, o que pode indicar que os machos investem mais energia para atingir a maturidade sexual.

A Foz do Rio Itajaí Açú é uma região muito importante para todo o Estado de Santa Catarina, principalmente por abrigar um dos maiores portos pesqueiro do sul do Brasil. Também existem muitas atividades de pesca artesanal pela comunidade ribeirinha, explorando principalmente crustáceos e os peixes das famílias Sciaenidae, Carangidae, Mugilidae e, finalmente, Ariidae.

Baseados nos resultados obtidos neste trabalho, recomenda-se uma reavaliação da Portaria Nº 42 datada de 18/10/84, pela antiga SUDEPE, que define o período do defeso para bagres ariídeos no Brasil, no sentido de que esta portaria contemple, além do período de incubação, também os períodos de maturação final das gônadas e de ocorrência dos picos de desova das espécies ocorrentes na Foz do Rio Itajaí Açú, em especial *Genidens genidens*. Também estamos propondo que, nesta portaria, seja proibida a pesca de bagres pela frota de traineiras, particularmente em dezembro, por apresentarem equipamentos de bordo com alta eficiência de captura, especialmente de exemplares reprodutores antes dos mesmos atingirem o estuário.

A questão da qualidade da água do Rio Itajaí-Açú tem sido um tema amplamente discutido nestes últimos anos e recebido a atenção especial através de campanhas conservacionistas veiculadas na televisão e rádio, em cadeia estadual. Um dos itens mais explorados pela mídia como indicativos de um rio

com “boa saúde ambiental” seria a quantidade de peixes em suas águas e a possibilidade de serem consumidos pela comunidade em geral.

Este trabalho demonstrou que bagres marinhos utilizam este estuário como locais de reprodução e no caso de *G. genidens*, passam grande parte de seu ciclo de vida dentro dele. Portanto, por se tratar de uma espécie demersal abundante e frequente durante todo o ano, a mesma poderá ser utilizada em futuros projetos que visem o monitoramento ambiental nesta região.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES pela concessão da bolsa de doutorado do primeiro autor e a PRoPPEC-UNIVALI pelas bolsas de ProBIC/PIBIC concedidas aos estagiários do Projeto Bagre. Nossos agradecimentos sinceros a equipe do Laboratório de Ciências Ambientais, em especial: Prof Ricardo Corbetta, Sra. Maria Goretti Geraldi Reginaldo, Sr. Valdenir Inês, Oc. Athila Bertoncini Andrade, Oc. Leonardo Machado e Oc. Norberto Ghizzoni, Oc. Fábio Rodrigo de Alcântara Lopes e Oc. Vicente Figna. Agradecemos também ao colega e amigo Prof. Dr. João Pedro Barreiros (Universidade de Açores), pelas ilustrações deste trabalho.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alheit, J.; Alarcon, V.H.; Macewicz, B.J. 1984. Spawning frequency and sex ratio in Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*. *Calif. coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.*, 25:43-52
- Araújo, F.G. 1988. Distribuição, abundância relativa e movimentos sazonais de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. *Revta bras. Zool.* 5 (4): 509-543.
- Araújo, F.G.; Gomes, I.D.; Azevêdo, M.C.C. & Pessenha, A.L.M. 1998a. Maturação e desova do bagre marinho *Genidens Genidens Valenciennes*, 1833 (Siluriformes, Ariidae), na Baía de Sepetiba, Rj. *Acta Biologica Leopoldensia*, 20(1):109-122
- Araújo, F.G.; Pessenha, A. L.M.; Azevêdo, M.C.C. & Gomes, I.D.; 1998b. Relação peso-comprimento de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae), na Baía de Sepetiba, Rj. *Acta Biologica Leopoldensia*, 20(2):289-298

- Azevedo, M.C.C.; Araújo, F.G.; Cruz Filho, A.G. & Santos, A.C.A.; 1998b. Distribuição e abundância relativa de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revta bras. Zool.*, 15(4):853-865.
- Balon, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and a definition. *J. Fish. Bd Can*, 32(6):821-864.
- Balon, E. K. 1984. Patterns in the evolution of reproduction styles in fishes. *In*: Potts, G. W. & Wootton, R.J. (Eds). *Fish reproduction: strategies and tactics*. London, Academic Press, p. 35-53.
- Barbieri, L.R.; Santos, R.P. & Andreatta, J.V. 1992. Reproductive biology of marine catfish, *Genidens genidens* (Siluriformes, Arridae), in the Jacarepaguá Lagoon system, Rio de Janeiro, Brazil. *Environ. Biol. Fish.* 35:23-35.
- Cepsul/Ibama. 1994. *Informe sobre os desembarques controlados de pescados no Estado de Santa Catarina, nos anos de 1988 a 1992*. Relatório interno IBAMA/DIRPED/CEPSUL, Itajaí, SC. 10p.
- Chaves, P.T.C. 1989. Desenvolvimento dos ovócitos em *Harengula clupeiola*, *Urophycis brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Isopisthus parvipinnis* e *Menticirrus americanus* (Teleostei). *Bolm. Inst. Oceanogr*, S. Paulo, 37 (2):81-93.
- Chaves, P.T.C. 1991. Aspectos convergentes da dinâmica ovariana nos peixes, com uma contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico de Universidade de São Paulo, 123p.
- Chaves, P.T.C. 1994. A incubação de ovos e larvas em *Genidens genidens* (Valenciennes) (Siluriformes, Ariidae) da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revta bras. Zool.* 11(4):641-648.
- Dias, J.F.; Peres-Rio, E.; Chaves, P.T.C.; Rossi-Wongtschowski, C.L.B. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. *Rev. Brasil. Biol.*, 58(1):55-68
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. 1978. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoologia, USP. 110p.
- Godói, M.P. 1987. *Peixes do Estado de Santa Catarina*. Editora da UFSC/Coedição ELETROSUL e Editora da FURB. Florianópolis, SC, 571p.
- Gunter, G. 1947. Observations on breeding of marine catfish, *Galeichthys felis* (LINNAEUS). *Copeia* 1947: 217-223.
- Hostim-Silva, M.; Rebelo, E.J.; Ghizoni, N. & Lopes, F.R.A. 1994. Abundância da Foz do Rio Itajaí-Açú, SC, Brasil. *In*: VII Semana Nacional de Oceanografia, Resumos, Itajaí-SC. p.84
- Hunter, J. R. & Goldberg, S.R. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in Northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fishery Bull. nat. mar. Fish. Serv. U. S.*, 77(3):641-652.
- Laevastu, T. 1965. Manual of methods in fishery biology. Research of fish stocks. *FAO, Manual Fish. Sci.* 1(5):1-51.
- Mazzoni, R.; Petito, J. & Miranda, J.C. 2000. Reproductive biology of *Genidens genidens*, a catfish from the Maricá lagoon, RJ. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for Advancement of Science*, 52(2):121-126.

- Monteiro-Neto, C.; Blacher, M.; Laurent, A.A.S.; F.N.; Canozzi, M.B. & Tabajara, L.L.C. A. 1990. Estrutura da comunidade de peixes em águas rasas na região de Laguna, Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 12 (2):53-69.
- Morato, T.; Afonso, P.; Lourinho, P.; Barreiros, J.P.; Santos, R.S. & Nash, R.D.M. 2001. Length-weight relationships for 21 coastal fish species of the Azores, north-eastern Atlantic. *Fisheries Research*, 50:297-302
- Moyle, P.B. & Cech, J.J. 1988. *Fishes: Na introduction to Ichthyology*. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall. 559p.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. London: Academic Press. 3523p.
- Pianka, E.R. 2000. *Evolutionary ecology*. 6 ed. San Francisco, Addison Wesley Longman, 512p.
- Poli, C.R. 1973. Os bagres do litoral de Santa Catarina e Rio Grande do Sul- Brasil ( Ostariophysi, Siluriformes, Bagridae). *Iheringia, zoo.*, (42): 3-13.
- Ponçano, W.L. & Gimenez, A.F. 1987. Reconhecimento sedimentológico do estuário do Itajaí-Açú (SC). *Revta. Brasil. Geoc.* 17(1) :33-41.
- Reis, E.G. 1986. Age and growth of the marine catfish, *Netuma barba* (Siluriforme, Ariidae), in the estuary of Lagoa dos Patos, Brazil. *Atlântica*, 8: 35-55.
- Rimer, M.A. 1985a. Early Developmente and bucal incubation in the fork-tailed catfish *Arius graeffei* Kner & Steindachner (Pisces: Ariidae) from the Clarence River, New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 36: 405-411
- Santos, E.P. 1978. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: HUCITEC, Editora da USP. 129p.
- Shaw, E. 1978. Schooling fishes. *Am. Scient.*, 66:166-175
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. Co-edição EDUEM/CNPq e NUPELIA, 169p.
- Winnimiller, K.O. & Ponwith, B.J. 1998. Comparative ecology of the eleotrid fishes in Central American costal streams. *Environmental Biology of Fishes*, 53:373-384.
- Wootton, R.J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman & Hall, New York. 404 p.