



GIOVANA INÊS LAGEMANN

**BIOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUTIVA DE *Pachyurus bonariensis*
Steindachner, 1879 (PERCIFORMES, SCIAENIDAE) NA FASE PRÉ-
REPRESAMENTO DO ARROIO TAQUAREMBÓ, SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal

Área de concentração: Biodiversidade

Orientador (a): Prof^a Dr^a Clarice Bernhardt Fialho

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE

2009

**BIOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUTIVA DE *Pachyurus bonariensis*
Steindachner, 1879 (PERCIFORMES, SCIAENIDAE) NA FASE PRÉ-
REPRESAMENTO DO ARROIO TAQUAREMBÓ, SUL DO BRASIL**

GIOVANA INÊS LAGEMANN

Aprovada em _____

Profa. Dra. Lílian Casatti

Prof. Dr. Marco Antonio Azevedo

Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

Profa. Dra. Clarice Bernhardt Fialho

SUMÁRIO

Agradecimentos	iv
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	vii
Resumo	x
Abstract	xii
Introdução	1
Objetivos	6
Área de Estudo	7
Pontos de coleta.....	10
Material e Métodos	12
Análise de dados	14
Biologia reprodutiva.....	18
Resultados.....	19
Discussão.....	37
Biologia alimentar.....	47
Resultados.....	48
Discussão.....	58
Perspectivas para a espécie após o barramento.....	69
Conclusão geral.....	74
Referências Bibliográficas.....	76

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

À Profa. Dra. Clarice Bernhardt Fialho por ter me acolhido na UFRGS, pela confiança em mim depositada ao me aceitar como orientanda, pela amizade, paciência e por todos os ensinamentos fundamentais ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba pelas excelentes aulas, pelo estímulo e pelas valiosas sugestões.

Ao colega Carlos Eduardo Machado por ter coletado e cedido os exemplares de *Pachyurus bonariensis* utilizados nessa pesquisa.

Aos Professores do PPG-Biologia Animal e do PPG-Ecologia pelas ótimas aulas que tive durante esses dois anos de estudos.

À Profa. Dra. Marta Fabian e ao Mrs. Maurício Tavares pelas aulas que assisti antes da seleção do mestrado.

Ao amigo Prof. Mrs. Hamilton C. Z. Grillo da UNIVATES pela amizade e por ter me encorajado a fazer a seleção do mestrado.

À Profa. Mrs. Etelvina Clara Gonçalves de Azevedo da UNISC pelas aulas que provocaram em mim uma paixão por zoologia.

Aos amigos biólogos Alice e Benhur pelos valiosos ensinamentos de campo e pela amizade.

Às amigas ictiólogas Tatiana S. Dias e Ana Paula S. Dufech pela valiosa ajuda em laboratório, pela paciência e pelas importantíssimas sugestões nos trabalhos.

Ao amigo pescador e ictiólogo Fernando R. Carvalho pelo exemplo de dedicação como pesquisador e como amigo, pelo incentivo e pelas valiosas sugestões.

Ao “cardume” de amigos do laboratório de Ictiologia: Ana, Tati, Fernando, Alice, Adriana, Cristina, Giovanni, Andréia, Juliano, Júlia, Dudu, Andréa, Larissa, Guilherme, Letícia, Vinícius, Yuri, Clayton, Luís, Juliana, Lúcia, Clarice e Malabarba, por formarem esse excelente grupo de pesquisa, pelas trocas de conhecimentos e experiências individuais, pelo carinho, apoio e também pela excelente convivência no “nosso laboratório”. Foi realmente ótimo trabalhar com vocês!

À técnica Circe pelo apoio na confecção das lâminas em parafina e à Ana Paula pelas lâminas feitas com resina.

À direção e aos colegas da Escola Estadual Cônego Albino Juchem pelo apoio e amizade.

Aos amigos de apartamento: Angela, Carina, Karine e Heda que para mim foram uma segunda família nesses dois anos, pelo carinho, compreensão e ótimo convívio.

À amiga Tatiane B. Schwengber por ter ajudado a cuidar de meus filhos e de minha casa durante meus estudos.

Aos meus sogros Olmiro e Erna, por tudo que fizeram por nós até hoje, pelo apoio e carinho de sempre.

À minha irmã Juliana por tudo que sempre fez por mim e pela nossa família, sempre cuidando e ajudando a todos, principalmente nesse período em que estive em Porto Alegre.

Ao meu irmão Maximiliano e à minha irmã Luciana por todo carinho, incentivo e compreensão de sempre. Aos meus cunhados, sobrinhos e avós pelo apoio e carinho.

Ao meu pai Sérgio e à minha mãe Eva por terem me ensinado desde criança a observar, a admirar, a dar valor à natureza e às coisas simples dessa vida e também por terem me apoiado quando decidi estudar Biologia e fazer Mestrado. À minha mãe, um agradecimento especial, por ter ajudado a cuidar dos meus filhos sempre que foi preciso.

Aos meus três amores: - Vladimir, por ter sido sempre um esposo e pai exemplar, por ter me apoiado e incentivado o tempo inteiro, por colaborar com a realização de todos os meus sonhos; - Athos e Thales, meus filhos queridos que, sem cobranças, permitiram a minha ausência durante esses dois anos; a eles, que compreenderam a minha ansiedade, minha falta de tempo, minha impaciência, e que me trouxeram paz, alegria, segurança e tranquilidade, fundamentais para que eu continuasse meus estudos sem nunca pensar em desistir. Vocês foram importantíssimos nessa conquista!

A todos que, mesmo sem entender o porquê de eu estar estudando “peixes”, de alguma maneira me apoiaram e contribuíram para que esse trabalho fosse realizado da melhor forma possível.

E a Deus que me deu forças e saúde; que permitiu a realização desse estudo e abençoou a mim e a todos com quem convivi nesses últimos dois anos.

Muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Exemplar de *Pachyurus bonariensis* coletado no arroio Taquarembó (190,16 mm = Lp).....7
- Figura 2.** Mapa das Sub-bacias Hidrográficas do rio Santa Maria.....8
- Figura 3.** Imagens da área de estudo: a) Ponto proposto para barramento; b) pontos de coleta: PJ = ponto à jusante, M1 = ponto à montante 1 e M2 = ponto à montante 2.....9
- Figura 4.** Imagens dos pontos de coleta: a) Ponto (J) à jusante; b) Ponto Montante 1 (M1) e c) Ponto Montante 2 (M2).....11
- Figura 5.** Variação mensal do índice gonadossomático (IGS) médio (\pm desvio padrão) para machos e fêmeas de *P. bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....20
- Figura 6.** Variação mensal das frequências dos estádios de maturação gonadal de machos e fêmeas de *P. bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....22
- Figura 7.** Variação dos valores médios mensais entre o índice gonadossomático (IGS) e índice de repleção (IR) de machos e fêmeas de *P. bonariensis* no arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....23
- Figura 8.** Distribuição dos valores mensais de fotoperíodo e IGS médio mensal de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....23
- Figura 9.** Cortes histológicos de ovários de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó em diferentes estádios de maturação.....28

Figura 10. Cortes histológicos de testículos de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó em diferentes estádios de maturação. em diferentes estádios de maturação.....	30
Figura 11. Distribuição das frequências relativas dos diâmetros dos ovócitos durante o processo de desenvolvimento reprodutivo de <i>P. bonariensis</i> do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....	31
Figura 12. Variação do Índice gonadossomático (IGS) por estádios de maturação das fêmeas de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios mensais e desvio padrão do índice gonadossomático de <i>P. bonariensis</i> do arroio Taquarembó.....	21
Tabela 2. Correlação entre IGS médio mensal de machos e fêmeas de <i>P. bonariensis</i> e fatores abióticos (condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura, fotoperíodo e pluviosidade) no arroio Taquarembó.....	24
Tabela 3. Comprimento padrão (Lp), peso total (Wt), índice gonadossomático (IGS), fecundidade absoluta (FA) e fecundidade relativa (FR) de 11 fêmeas de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó.....	33
Tabela 5. Itens alimentares identificados nos estômagos de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....	50
Tabela 6. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares identificados nos estômagos de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....	50
Tabela 7: Índice de Importância Alimentar (IIA) mensal dos itens alimentares identificados nos estômagos de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....	51
Tabela 8. Índice de Importância Alimentar (IIA) por classes de comprimento padrão (CP) dos itens alimentares identificados nos estômagos de <i>Pachyurus bonariensis</i> do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.....	53

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a biologia alimentar e reprodutiva de *Pachyurus bonariensis* na fase pré-represamento do arroio Taquarembó, sul do Brasil. As coletas foram realizadas mensalmente de Julho de 2006 a Julho de 2007, com de redes de espera e picaré. A influência de fatores abióticos sobre a alimentação e reprodução foi analisada através dos testes não-paramétricos de Spearman e de regressões múltiplas. O período reprodutivo foi estimado através da variação da média mensal do índice gonadossomático (IGS) e da frequência dos estádios de maturação gonadal. Foram analisadas algumas gônadas de fêmeas e machos em vários níveis de desenvolvimento para descrever os aspectos morfológicos e histológicos dos estádios de maturação. Através da contagem dos ovócitos vitelinados foram estimadas as fecundidades absoluta e relativa. O tipo de desova foi determinado pela medida dos maiores diâmetros de 150 ovócitos retirados de gônadas em diferentes estádios de maturação e pela distribuição das médias dos IGS de cada estádio. Foram verificadas as proporções sexuais por período total de estudo e por classes de comprimento padrão para análise da estrutura populacional da espécie no local de estudo. Para a análise quali-quantitativa da dieta foram utilizados o índice de repleção estomacal (IR) e os métodos de composição percentual (CP), frequência de ocorrência (FO), método gráfico de Costello e índice de importância alimentar (IIA). Para verificar o bem estar da espécie foi estimado o fator de condição mensal (FC). A variação dos fatores abióticos ao longo do período amostral não influenciou na alimentação dessa espécie, porém o fotoperíodo e a condutividade demonstraram ter relações significativas

com o período reprodutivo que se estendeu de Outubro/2006 a Fevereiro/2007. O desenvolvimento ovocitário foi sincrônico em mais de dois grupos caracterizando uma desova do tipo parcelada. A fecundidade média absoluta foi de 39.313 ovócitos e a fecundidade relativa foi de 0,43 ovócito. O tamanho da primeira maturação foi estabelecido em 112,67 mm para as fêmeas e em 110,71 mm para os machos. A proporção sexual total foi de 1,2 fêmeas para 1 macho, apresentando diferenças significativas pelo teste do Qui-quadrado ($\alpha=0.05$) nos meses de setembro, outubro e dezembro de 2006 e as fêmeas alcançaram comprimentos maiores que os machos. A análise da dieta demonstrou que essa espécie possui hábito alimentar insetívoro aquático se alimentando principalmente de Diptera e Ephemeroptera. A comparação qualitativa dos itens alimentares revelou que existem diferenças entre as dietas de jovens e adultos. Os valores do fator de condição mensal foram pouco influenciados pelo período reprodutivo. Através das análises de biologia alimentar e reprodutiva pode-se sugerir que essa espécie terá possibilidades de se adaptar às mudanças que serão causadas pelo represamento, pois a mesma tem preferência por ambientes lênticos, além de um hábito sedentário com alimentação insetívora aquática, fecundidade alta e desova parcelada, que favorecem uma boa adaptação em locais com tais como um reservatório.

ABSTRACT

The aim of this paper was to analyze the feeding and reproductive biology of *Pachyurus bonariensis* before the damming in Taquarembó stream, south of Brazil. Samples were collected monthly from July 2006 to July 2007 by means of fishing nets of different mesh, sizes and one seine net. The influence of abiotic factors on the feeding and reproduction was analyzed through the non-parametric tests of Spearman and multiple regressions. Reproductive period was estimated by monthly variation of the mean gonadosomatic index (GSI) and by the frequency of gonadal maturation stages. Some female and male gonades in several development levels were histologically analyzed to describe morphological and histological aspects. Vitelline oocytes were counted from selected mature females to estimate the absolute and relative fecundity. The spawning type was determined by the measure of the largest possible diameters of 150 ovocytes whose samples were taken from gonades belonging to the different gonadal maturation stages. Data such as sex ratio and standard length classes were considered to populational structure character analysis of the species at the study site. The feeding habit was described through the repletion index (RI) and the analysis by the percentage composition (PC), the frequency of occurrence (FO), the Costello's graphic method and the feeding importance index (IIA). The condition factor (CF) was used to analyze the well-being of the species in the environment. The variation of abiotic factors during the sampling period did not influence the feeding of this species, but the photoperiod and conductivity demonstrated significant relationship with the reproduction period. The species presented a reproductive period that going

from October/2006 to February/2007. The ovocitary development was synchronic in more than two groups, characterizing a parcelled spawning type. The absolute fecundity was of 39.313 ovocytes and the relative fecundity was 0,43 ovocytes. First maturation size estimated to males was 110,71 mm and to females 112,67 mm of standard length. Sex ratio tested by the Chi-square test ($\alpha= 0,05$) was 1,2 females for 1 male, with significant differences in the months of September, October and December 2006. Females have larger standard length than the males. The diet analysis showed that *P. bonariensis* had an insectivorous aquatic habit, feeding mainly of Diptera and Ephemeroptera. The qualitative-quantitative comparison of the feeding items showed differences between the diets of the young and the adults. The condition factor was little influenced by the reproduction period. Based on the analysis of the feeding and reproduction biology, one may suggest that this species will have great chances of adjusting to changes caused by the damming, once it showed a sedentary habit with insectivorous aquatic feeding, high fecundity and multiple spawning, which favor a good adaptation in places with such like the reservoir.

Introdução

A ordem Perciformes possui 150 famílias, sendo que a sétima mais diversa em número de espécies é a família Sciaenidae (Nelson, 2006). Essa família é composta por 80 gêneros e 289 espécies que habitam águas marinhas costeiras, estuarinas e água doce nos trópicos e nas regiões temperadas (Chao, 1986; Eschemeyer, 2008). Segundo Chao & Musick (1977), essas espécies apresentam grandes variações morfológicas e padrões de história de vida que lhes conferem diferentes modos de alimentação. Além disso, utilizam frequentemente ambientes estuarinos como berçário e local de alimentação para as formas jovens (Chao, 1986).

Os cienídeos são peixes demersais e a grande maioria vive sobre fundos arenosos ou lodosos em áreas de grande deságue de rios, sendo geralmente abundantes em capturas com redes de arrasto (Fisher *et al.*, 2004). Seis gêneros dessa família são restritos à água doce, podendo ocorrer eventualmente em estuários, sendo que, *Pachyurus* La Cepède, *Pachypops* Gill, *Plagioscion* Gill e *Petilipinnis* Casatti são endêmicos de águas doces da América do Sul. *Pachyurus* e *Pachypops* são gêneros de espécies bentívoras pequenas e características de lagos (Casatti, 2003).

Pachyurus é o gênero que apresenta o maior número de espécies nominais (dez espécies registradas) e a maior área de ocorrência geográfica, estando amplamente distribuído nos sistemas dos rios Orinoco, Amazonas, Paraná-Paraguai-Uruguai, São Francisco, rios costeiros do leste do Brasil e rios das Guianas (Casatti, 2003). Na região Amazônica, algumas de suas

espécies são de grande importância na pesca artesanal de subsistência (Casatti, 2001; Casatti, 2003).

A espécie *Pachyurus bonariensis* (Fig. 1) é conhecida popularmente como corvina-de-rio, curvina, pescada ou maria-luiza. Sua distribuição ocorre pelos rios do sistema Paraná-Paraguai-Uruguai, à jusante do reservatório de Itaipu, no Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina (Casatti, 2001).

O primeiro registro dessa espécie alóctone ao sistema da laguna dos Patos foi feito por Pinto *et al.* (2001) que interpretou esse fato como sendo resultado de conexão temporária junto aos divisores de água de canais de irrigação para cultivo de arroz ou através de sua introdução por pescadores e piscicultores. Segundo Dufech & Fialho (2007), essa é uma espécie que já apresenta ampla distribuição na laguna dos Patos, estando adaptada e apresentando atividade reprodutiva ao longo do ano. De acordo com Milani & Fontoura (2007), essa espécie passou a fazer parte do estoque de importância comercial na lagoa do Casamento, também no sul do Brasil.

Estudos sobre a alimentação em peixes fazem parte do conhecimento básico da biologia das espécies, sem o qual torna-se difícil a compreensão da organização trófica do ecossistema e o conhecimento quantitativo dos mecanismos biológicos de interação entre espécies como predação, competição, entre outros (Esteves & Aranha, 1999). Conforme Abelha (2001), a ocorrência de especialistas ou generalistas em determinado hábitat é influenciada pela dinâmica dos recursos alimentares.

Nos teleósteos, a grande variedade de estratégias e táticas de ciclo de vida permitiu sua adaptação a ambientes onde ocorrem variações nas condições bióticas, como disponibilidade de alimento e pressão de predação, e

também nas abióticas, como temperatura, fotoperíodo, oxigênio disponível, entre outras (Vazzoler, 1996). No entanto, o sucesso biológico de cada espécie é determinado pela capacidade de seus integrantes reproduzirem-se em ambientes variáveis e por se fazer representar geneticamente nas próximas gerações (Vazzoler, 1996; Agostinho & Júlio Jr, 1999;). A obtenção desse sucesso depende também de onde e quando a espécie se reproduz e do recurso alocado para sua reprodução (Wootton, 1984).

Estratégias ligadas a diferentes funções vitais são respostas que as espécies apresentam às pressões seletivas do meio ambiente e visam reduzir os custos energéticos com a manutenção do indivíduo, aumentando a eficiência na obtenção de energia e maximizando a reprodução (Agostinho & Júlio Jr, 1999). Em função disso, o conhecimento e compreensão das táticas reprodutivas e das estratégias de ciclo de vida das espécies, são imprescindíveis para nortear medidas de administração, manejo e preservação da ictiofauna frente aos impactos determinados por ações antrópicas como pesca, poluição, eliminação de áreas de desova e de criatórios, pelo barramento dos cursos de água e destruição da vegetação marginal (Vazzoler & Menezes, 1992). Falhas na reprodução, por anos consecutivos, causadas principalmente por modificações no habitat, podem levar os estoques naturais à depleção ou mesmo à extinção (Welcomme, 1979; Agostinho *et al.*, 1995).

A retenção de água através de barragens é prática comum ao longo da história da humanidade e esta talvez seja a forma mais contundente de interferência humana nos regimes hídricos naturais (Agostinho *et al.*, 2003). Essas obras de engenharia provocam importantes modificações de ordem econômica, social e ambiental nas bacias em que são instaladas (Agostinho *et*

al., 2007) e podem ocasionar alteração do fluxo dos rios, no transporte de nutrientes e sedimentos, interferência na migração e reprodução da ictiofauna, produzindo uma completa reorganização dos sistemas (Tundisi, 1999). Ações antrópicas como essas têm provocado respostas ambientais diversas, como a modificação da dinâmica da água, a sucessão de comunidades e a extinção de espécies (Benedito-Cecílio *et al.*, 1997; Santos & Ferreira, 1999). A já precária situação da biodiversidade aquática deverá piorar com os novos projetos de barragens que estão concentrados, principalmente, na bacia amazônica e em riachos menores espalhados por todo território brasileiro (Agostinho *et al.*, 2005).

Reservatórios artificiais, principalmente os de usinas hidrelétricas, provocam importantes modificações de ordem econômica, social e ambiental nas bacias em que são instalados (Agostinho *et al.*, 2007). Esses represamentos têm permitido experimentos em grande escala para estudos de mudanças das comunidades de peixes (Lowe-McConnell, 1999), pois com a transformação do ambiente lótico em lêntico, ocorre inevitavelmente o desaparecimento imediato de espécies que viviam preferencialmente nesses locais e que apresentam grande dependência por altas concentrações de oxigênio (Santos & Ferreira, 1999).

O Programa de Recuperação e Desenvolvimento do rio Santa Maria (Bourscheid, 1997) propõe 18 barramentos com o objetivo de acumular água e criar a infra-estrutura indispensável para promover uma agricultura irrigada racional. Dos barramentos propostos, 14 foram considerados relevantes, entre eles o do arroio Taquarembó.

A ictiofauna de reservatórios raramente é descrita e avaliada antes dos barramentos e ainda está sujeita a outras ações antrópicas como pecuária extensiva, agricultura com o emprego de produtos químicos, assoreamentos por práticas de má conservação do solo, desmatamento, introdução de espécies exóticas e pesca desordenada (Luiz *et al.*, 2003). Para o arroio Taquarembó, podemos citar apenas o trabalho de Machado (2008) que estudou a composição e estrutura da comunidade de peixes do local antes da construção do barramento.

Estudos sobre a biologia alimentar e reprodutiva de espécies antes e depois da construção de barragens são de extrema importância e devem ser encorajados, pois seus resultados servem de subsídio indispensável às avaliações de impacto frente às decisões de interferência antrópicas no meio aquático e também como medida de administração racional dos recursos explorados (Vazzoler & Menezes, 1992).

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivos principais estudar a biologia alimentar e reprodutiva de *Pachyurus bonariensis* antes da construção do barramento do arroio Taquarembó, bem como servir de subsídios para trabalhos futuros de avaliação dos impactos ambientais que serão causados por esse represamento.

Objetivos

Este trabalho teve como objetivo geral analisar a biologia alimentar e reprodutiva de *Pachyurus bonariensis* na fase pré-represamento do arroio Taquarembó, no sul do Brasil.

E os objetivos específicos foram:

- estabelecer o período reprodutivo;
- detectar possíveis influências dos fatores bióticos e abióticos no período reprodutivo;
- descrever os estádios de maturação gonadal dessa espécie;
- estabelecer o tipo de desova;
- estimar a fecundidade absoluta e relativa;
- estimar o tamanho da primeira maturação;
- verificar diferenças na proporção de machos e fêmeas no período de estudo e por classes de comprimento padrão;
- analisar quali-quantitativamente a dieta de *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó;
- detectar possíveis influências dos fatores bióticos e abióticos na dieta dessa espécie;
- verificar a ocorrência de variações sazonais na alimentação dessa espécie;
- verificar a ocorrência de diferenças na dieta de jovens e adultos;
- verificar o bem estar dessa espécie no local de estudo através do fator de condição;



Figura 1. Exemplar de *Pachyurus bonariensis* coletado no arroio Taquarembó (190,16 mm = Lp). Foto: Fernando Rogério de Carvalho.

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria (29°55'56" e 31°27'01"S e 54°10'31" e 55°35'06"W) abrange uma área de 15.739 km² equivalendo a 5,6% da área total do Rio Grande do Sul, e está localizada em uma região conhecida como Fronteira Sudoeste, inserindo-se nas microrregiões da Campanha Meridional e Campanha Central (SEMA, 2007). Os arroios Taquarembó e Jaguarí são os dois tributários principais da chamada Sub-bacia Hidrográfica II do rio Santa Maria em sua margem direita (FEPAM, 2007). Esses dois arroios compreendem o curso médio do rio que se estende desde a foz do arroio Taquarembó-Chico até a jusante da foz do rio Ibicuí da Armada pela sua margem esquerda junto à sede do município de Rosário do Sul (Fig. 2).

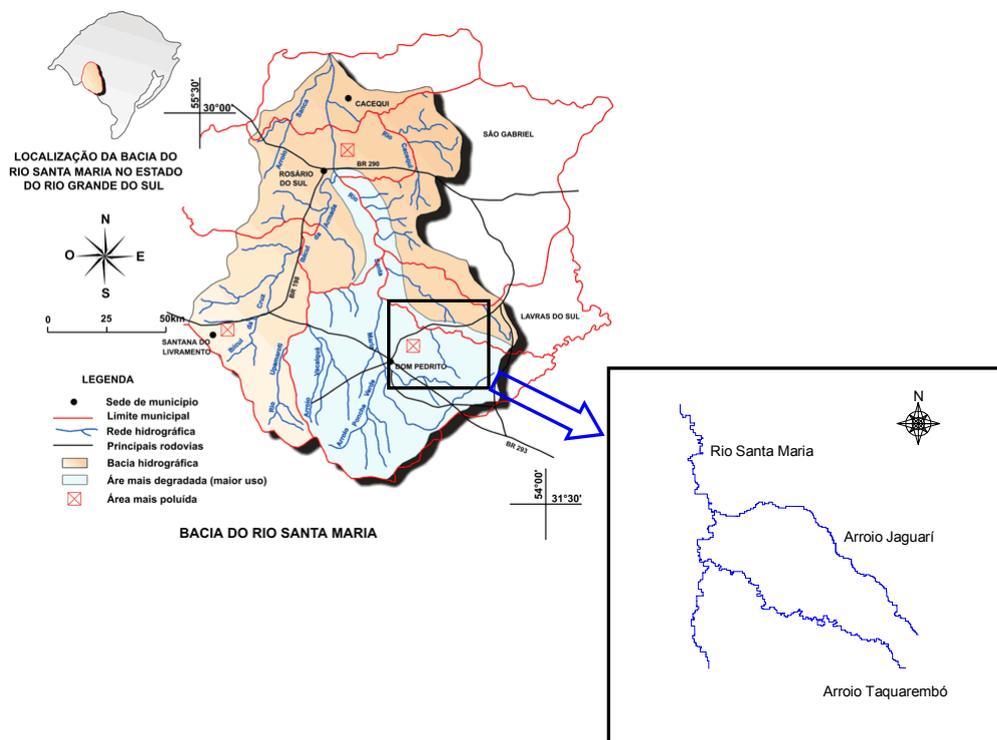


Figura 2. Mapa das Sub-bacias Hidrográficas do rio Santa Maria (SEMA, 2007).

O ponto proposto para o barramento será a $30^{\circ}48'19''$ de latitude Sul e $54^{\circ}35'01''$ de latitude Oeste e aproximadamente 1500 ha serão alagados, sendo 78% área de campo, 20% de mata nativa e o restante são lavouras (Beck de Souza & MRS, 2000) (Fig. 3a e 3b).

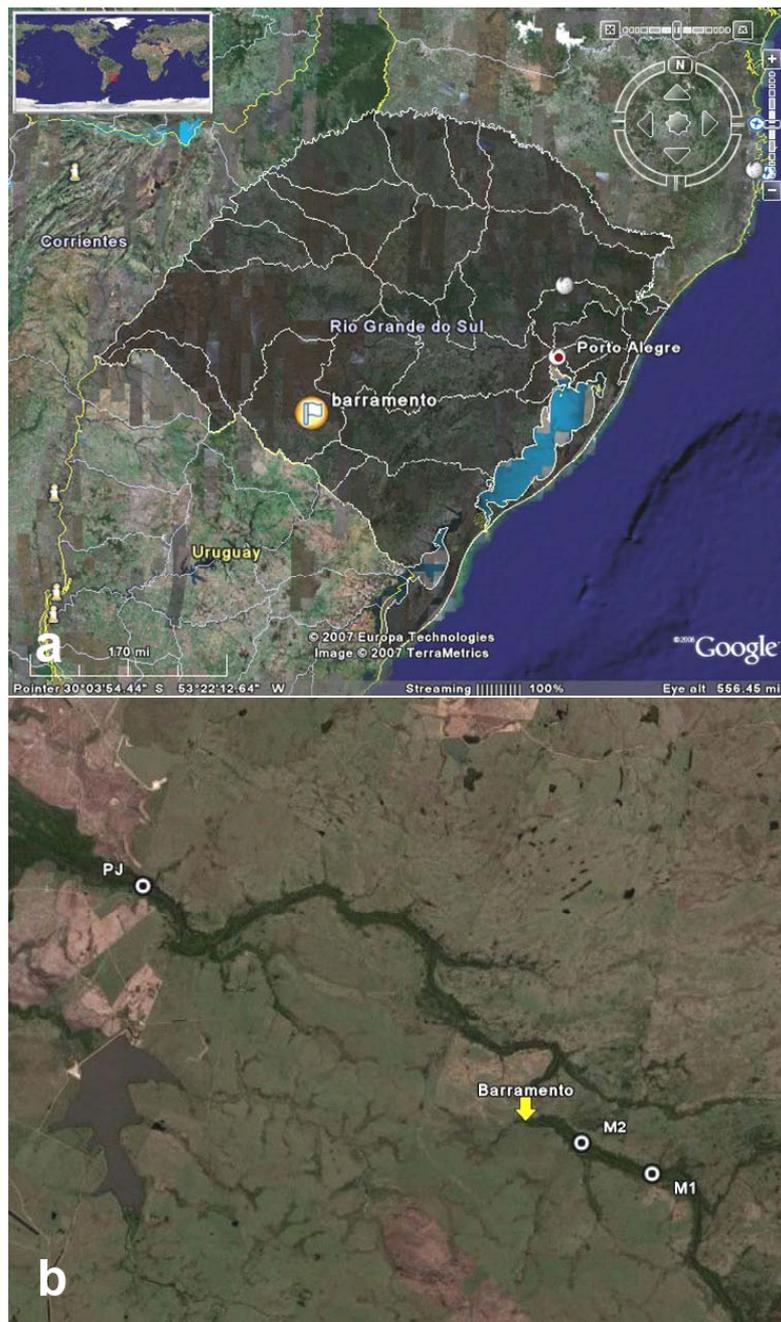


Figura 3. Imagens da área de estudo: a) Ponto proposto para barramento; b) pontos de coleta (PJ)= ponto à jusante, M1= ponto à montante 1 e M2 = ponto à montante 2. Fonte: Google Earth (2008).

Pontos de coleta:

O Ponto de coleta à jusante (J) está localizado a aproximadamente 10 km do local proposto para o barramento ($30^{\circ}46'40''\text{S}$ e $54^{\circ}38'15''\text{O}$). Neste local, o arroio possui características de remanso, sem correnteza, com águas escuras e suas margens são cobertas por uma faixa estreita de mata ciliar. A largura nesse ponto é em torno de 60 m, a profundidade é superior a 4 m em alguns trechos e o sedimento é lodoso nas margens e arenoso na calha (Fig. 4a).

O Ponto Montante (M1) está localizado 2 km à montante do ponto proposto para o barramento ($30^{\circ}48'42''\text{S}$ e $54^{\circ}33'55''\text{O}$). Possui um ambiente lótico com correnteza de moderada a forte, águas claras, largura aproximada de 15 m e uma profundidade que varia de acordo com a pluviosidade. Neste local a mata ciliar é bem preservada e o substrato é composto por rochas e cascalho (Fig. 4b).

O Ponto Montante (M2) fica 1 km à montante do local proposto para o barramento ($30^{\circ}48'29''\text{S}$ e $54^{\circ}34'31''\text{O}$). O ambiente é caracterizado como de remanso, com correnteza fraca ou ausente, com largura em torno de 50 m e profundidade com mais de 2,5 m na calha. Possui mata ciliar bem preservada, a água é escura, o substrato nas margens é lodoso e na calha composto de areia, rochas, troncos e galhos de árvores submersos (Fig. 4c).



Figura 4: Imagens dos pontos de coleta: a) Ponto (J) à jusante; b) Ponto Montante 1 (M1) e c) Ponto Montante 2 (M2).

Material e Métodos

Procedimentos em campo:

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de julho de 2006 a julho de 2007. Para isso, foi utilizada uma bateria de redes de espera com malhas 1,5; 2,5; 3,5 e 5,0 cm entre nós adjacentes, sendo que cada rede media 10m de comprimento por 1,5 m de altura. Essa bateria de redes foi colocada perpendicularmente à margem totalizando 45 m²/ponto/mês com esforço de captura constante, pois as redes permaneceram na água durante 12 horas em cada ponto de amostragem. Também foi utilizada uma rede de arrasto do tipo picaré com 10 m de comprimento, 2,5 m de altura e malha de 5 mm entre nós adjacentes. Essa metodologia permitiu a captura de exemplares de vários tamanhos e em diferentes estádios de maturação, incluindo jovens e adultos.

Os indivíduos coletados foram separados em campo, por ponto, por tipo de rede e malha e fixados em solução de formalina 10%.

Procedimentos em laboratório:

Os exemplares, em laboratório, foram transferidos para etanol 70°GL e, posteriormente, foram tomados os dados biométricos através da medida do comprimento padrão (Lp) em milímetros e peso (Wt) em gramas. Um lote com espécimes do local estudado foi catalogado e colocado na Coleção de Peixes

do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o código UFRGS 10306.

Os peixes foram dissecados para determinação do sexo e estabelecimento do grau de maturação, sendo as gônadas retiradas, pesadas (Wg) e conservadas em etanol 70°GL. As gônadas foram classificadas macroscopicamente quanto ao grau de maturação, levando-se em consideração aspectos como cor, transparência, vascularização, flacidez, volume que ocupavam na cavidade abdominal e pela presença ou não de ovócitos visíveis a olho nu conforme Vazzoler (1996). Para corroborar os estádios de maturação foram feitos cortes histológicos e para isso as gônadas foram desidratadas e incluídas em parafina ou resina glicolmetacrilato. O material foi cortado em posição transversal, com espessura variando de 3 a 7 μm e corado segundo técnicas de Hematoxilina-Eosina (HE) ou Azul de Toluidina.

Os estômagos também foram retirados e pesados (We) e conservados em etanol 70°GL para posterior verificação dos itens alimentares.

Para estabelecer os estádios de repleção estomacal (ER) foi estimada a quantidade de alimento presente em cada estômago sendo considerados os estádios vazio (Vz), parcialmente vazio (Pv) com até 50% de conteúdo, parcialmente cheio (Pc) com até 75% de conteúdo e cheio (Ch) com 100% de conteúdo (Santos, 1978).

Análise de dados

Segundo as fórmulas adaptadas de Santos (1978), foram calculados o índice de repleção (IR) e o índice gonadossomático (IGS), que representam o percentual do peso do órgão em relação ao peso total do peixe:

$IR = We \times 100/Wt$ e $IGS = Wg \times 100/Wt$, onde We corresponde ao peso do estômago, Wg ao peso das gônadas e Wt corresponde ao peso total.

O período reprodutivo foi estabelecido através da análise da variação mensal dos valores médios dos índices gonadossomáticos (IGS) e pela distribuição das frequências relativas dos estádios de maturação gonadal.

Para verificar possíveis correlações entre os fatores bióticos e abióticos com o período reprodutivo, foi aplicado o teste estatístico não paramétrico de Spearman (Zar, 1999). Foram testadas as correlações entre os valores médios mensais de IR com os valores de pluviosidade, condutividade, fotoperíodo e temperatura.

Para estimar a fecundidade média absoluta foram selecionadas gônadas de fêmeas no estágio maduro, com os valores de índices gonadossomáticos (IGS) mais altos e superiores ao valor médio da amostra. Esses ovários foram colocados em solução de Gilson modificada até a total dissociação dos ovócitos. Foi utilizado o método gravimétrico sugerido por Vazzoler (1981), que consistiu na retirada de três alíquotas (w) com 0,5 g de cada gônada. Conhecido o peso médio das alíquotas (w) de cada gônada, o número médio de ovócitos (n) nas mesmas e o peso das gônadas (Wg), utilizou-se uma regra de três simples para a estimativa do número total de ovócitos nos ovários (N) conforme a fórmula: $N = nWg/w$.

Através do cálculo do número de ovócitos por miligrama de peso da fêmea, foi calculada a fecundidade relativa conforme sugerido por Adebisi (1987).

Foram selecionadas 44 gônadas representando os estádios em maturação, maduro, semi-esgotado e esgotado e de cada uma foi retirada uma subamostragem de 150 ovócitos. Com o auxílio de uma ocular milimetrada acoplada a um estereomicroscópio esses ovócitos foram medidos em seus maiores diâmetros e foi feita a distribuição da frequência dos diâmetros para determinar o tipo de desova, conforme Vazzoler (1996).

O tamanho da primeira maturação foi estimado utilizando-se o método proposto por Sato & Godinho (1988), que considera o tamanho de primeira maturação o menor tamanho onde ocorrem indivíduos em estágio avançado de maturação gonadal.

A proporção sexual foi determinada através da distribuição mensal e por classes de comprimento das frequências de machos e fêmeas. Nos resultados foi aplicado o teste Qui-quadrado χ^2 ($\alpha = 0,05$) para verificar a existência de diferenças significativas nas proporções sexuais.

Os estômagos foram abertos e o estado de repleção foi analisado e classificado como: vazio (sem conteúdo), parcialmente vazio (com até 50% de conteúdo), parcialmente cheio (com até 75% de conteúdo) e cheio (com 100% de conteúdo).

Os itens alimentares foram classificados com o auxílio de um estereomicroscópio até a menor categoria taxonômica possível conforme Needhan & Needhan (1978), Borrer & DeLong (1988) e Gullen & Cranston (2007).

Na análise quali-quantitativa dos conteúdos estomacais foram aplicados o método da composição percentual de Hynes (1950) e da frequência de ocorrência de Hyslop (1980) que considera a proporção entre o número de vezes em que uma categoria alimentar esteve presente nos conteúdos estomacais, pelo número total de estômagos com alimento. Essas duas análises foram complementadas pelo método gráfico de Costello (1990), que permitiu uma compreensão mais ampla da dieta, tornando possível comparações entre a alimentação de jovens e adultos. Para isso foram considerados como adultos os machos a partir de 110,71 mm e as fêmeas a partir de 112,67 mm de comprimento padrão baseado no tamanho de primeira maturação gonadal e como indivíduos jovens, aqueles com tamanhos inferiores aos mencionados.

A importância de cada item alimentar na dieta da espécie foi estimada através de uma escala semi-quantitativa de abundância, na qual a contribuição de cada item foi estimada de acordo com a área que o mesmo ocupou em relação ao conteúdo total. Para isso, foi considerada a seguinte escala baseada em Granado-Lorencio & Garcia-Novo (1986): 0 – ausente; 1 – escasso (até 25%); 2 – freqüente (acima de 25% até 50%); 3 – muito freqüente (acima de 50% até 75%); 4 – abundante (acima de 75%). Com esta escala, o índice de importância alimentar (IIA) foi calculado a partir da fórmula: $IIA = \frac{\sum[(X_k \cdot K)]}{(n-1)}$, onde X_k corresponde à freqüência de ocorrência de um determinado componente da dieta X_i , com categoria k ; K corresponde à categoria de abundância (0, 1, 2, 3 e 4), e n corresponde ao número de categorias da escala (Granado-Lorencio & Garcia-Novo, 1986).

Conforme Guillen & Granado (1984), foram considerados alimentos principais aqueles com valores de IIA acima de 0,3, alimentos adicionais de 0,3 a 0,15 e alimentos acidentais aqueles com valores inferiores a 0,15.

O índice de importância alimentar (IIA) foi calculado mensalmente e também por classes de comprimento padrão. Foram estabelecidas nove classes de comprimento padrão definidas com amplitude de 16 mm entre as mesmas e com intervalos abertos à direita. A amplitude das classes de comprimento foi estabelecida através da regra de Sturges: $h = R/K$, onde $R = X_M - X_m$ (maior comprimento – menor comprimento), $K = 1 + 3,222 \cdot \log(n)$ e $h =$ amplitude entre as classes (Vieira, 1991).

Os valores médios mensais dos fatores de condição (FC) foram estimados separadamente para machos e fêmeas através da relação peso/comprimento: $FC = (W_t / L_p^0) \times 10^5$, onde $W_t =$ peso total (g) e $L_p =$ comprimento padrão (mm). A influência do peso das gônadas e do peso do estômago na variação mensal do fator de condição foi verificada através das expressões: $FC_1 = [(W_t - W_g) / L_p^0] \times 10^5$ e $FC_2 = [(W_t - (W_g + W_e)) / L_p^0] \times 10^5$. Esses valores foram lançados em gráficos para melhor representar as variações entre o FC, FC_1 e FC_2 .

Para evidenciar a época em que ocorre maior influência das gônadas e do estômago no FC foram calculadas as diferenças entre: $FC - FC_1 = \Delta FC_I$ (influência das gônadas) e $FC_1 - FC_2 = \Delta FC_{II}$ (influência do estômago).

Biologia reproductiva

Resultados

Durante o período total de estudos foram coletados 278 espécimes de *Pachyurus bonariensis*, sendo 126 machos e 152 fêmeas, cujos comprimentos padrões variaram de 73,68 mm a 198,58 mm e de 59,91 mm a 203,63 mm respectivamente.

No ponto Jusante (J) foram coletados 276 indivíduos, no ponto Montante 2 (M2) foram coletados 2 exemplares e no ponto Montante 1 (M1) não foi coletado nenhum exemplar.

O período reprodutivo teve início em outubro/06 e estendeu-se até janeiro/07 (Fig. 5). Os valores médios mensais de IGS variaram de 0,55 a 3,61 para as fêmeas e de 0,18 a 1,64 para os machos. Para ambos os sexos, os maiores valores médios de IGS foram encontrados no mês de novembro/06 (Tabela 1).

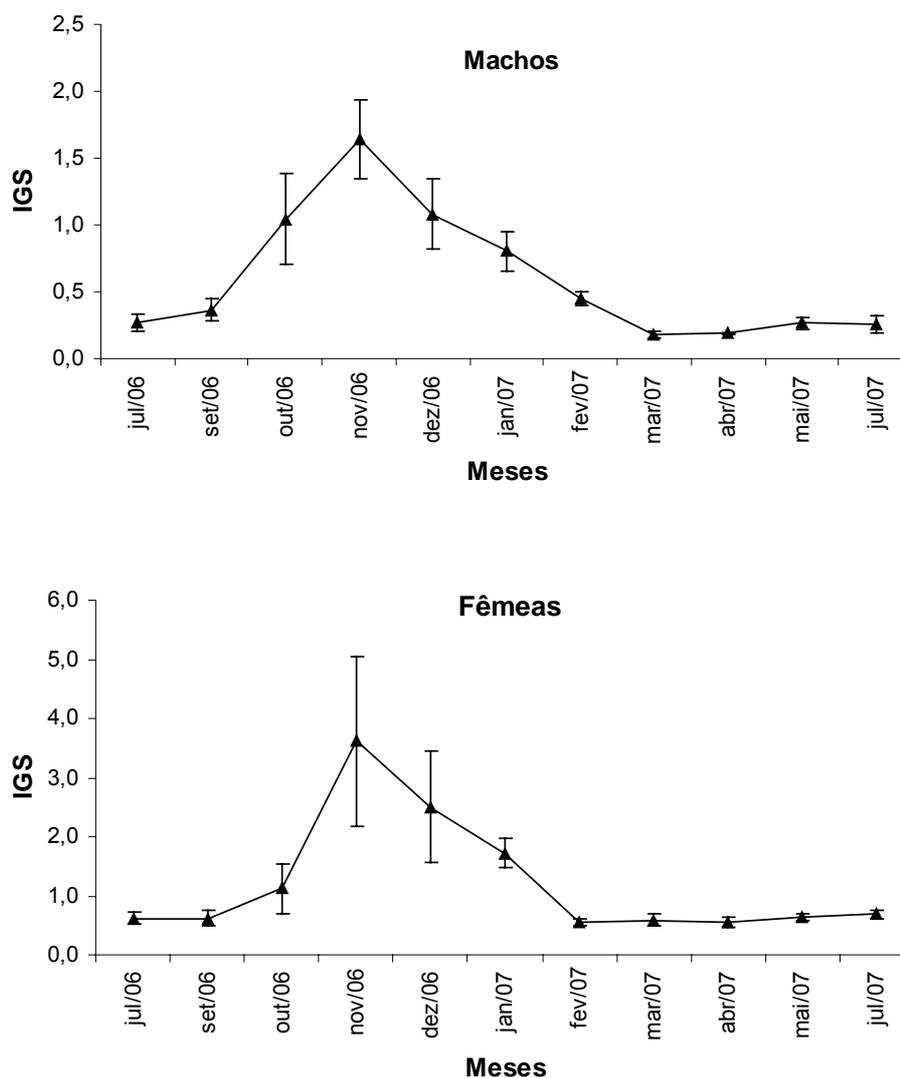


Figura 5. Variação mensal do índice gonadossomático (IGS) médio (\pm desvio padrão) para machos e fêmeas de *P. bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007. Barras verticais representam o desvio padrão das médias apresentadas.

Tabela 1. Valores médios mensais e desvio padrão do índice gonadossomático de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó. n = número de exemplares coletados.

Meses	n		IGS médio \pm desvio padrão	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Julho/06	13	13	0,62 \pm 0,11	0,27 \pm 0,06
Setembro/06	26	11	0,62 \pm 0,12	0,36 \pm 0,09
Outubro/06	19	32	1,12 \pm 0,43	1,04 \pm 0,33
Novembro/06	14	21	3,61 \pm 1,43	1,64 \pm 0,30
Dezembro/06	39	11	2,50 \pm 0,95	1,08 \pm 0,26
Janeiro/07	11	15	1,72 \pm 0,24	0,81 \pm 0,15
Fevereiro/07	3	2	0,55 \pm 0,05	0,45 \pm 0,05
Março/07	3	3	0,59 \pm 0,10	0,18 \pm 0,03
Abril/07	9	5	0,55 \pm 0,10	0,19 \pm 0,00
Mai/07	11	9	0,64 \pm 0,07	0,26 \pm 0,04
Julho/07	4	4	0,69 \pm 0,07	0,26 \pm 0,07

Foram identificados machos no estágio em maturação a partir do mês de abril e fêmeas a partir do mês de maio. Os machos maduros estiveram frequentes de julho a janeiro enquanto que as fêmeas somente nos meses de novembro, dezembro e janeiro, corroborando os dados de IGS. Evidenciou-se o estágio semi-esgotado somente para as fêmeas e o estágio esgotado foi freqüente a partir de fevereiro para ambos os sexos. O período de recrutamento de jovens foi estimado como iniciando no mês de março para as fêmeas e em abril para os machos estendendo-se até o mês de outubro e novembro respectivamente (Fig.6).

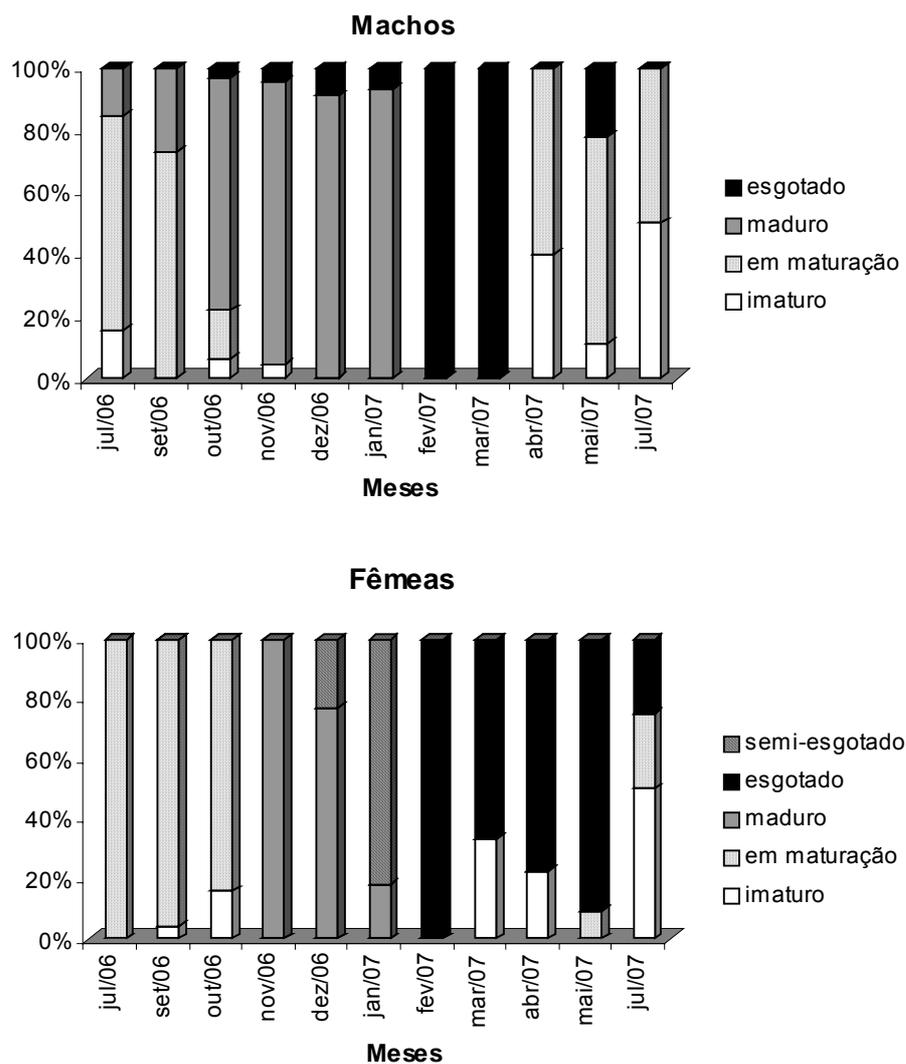


Figura 6. Variação mensal das freqüências dos estádios de maturação gonadal de machos e fêmeas de *P. bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

O índice gonadossomático (IGS) de machos e de fêmeas não teve correlação significativa com o índice de repleção (IR) ($R = 0,304$ e $p = 0,364$ para machos e $R = 0,395$ e $p = 0,220$ para as fêmeas) (Fig. 7). Dentre os fatores abióticos avaliados, somente a condutividade e o fotoperíodo apresentaram resultados significativos com o IGS ($p < 0,05$) (Fig. 8 e Tab. 2).

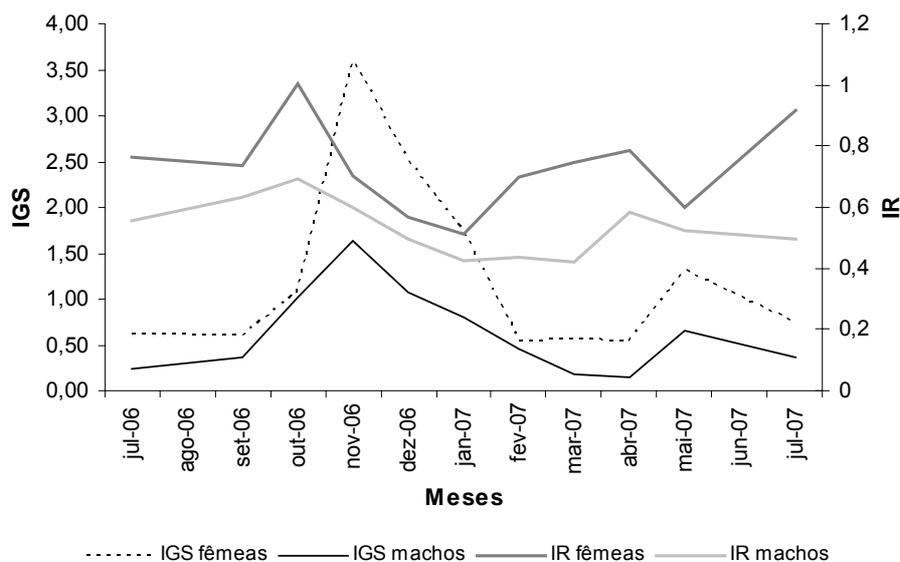


Figura 7. Variação dos valores médios mensais entre o índice gonadossomático (IGS) e do índice de repleção (IR) de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

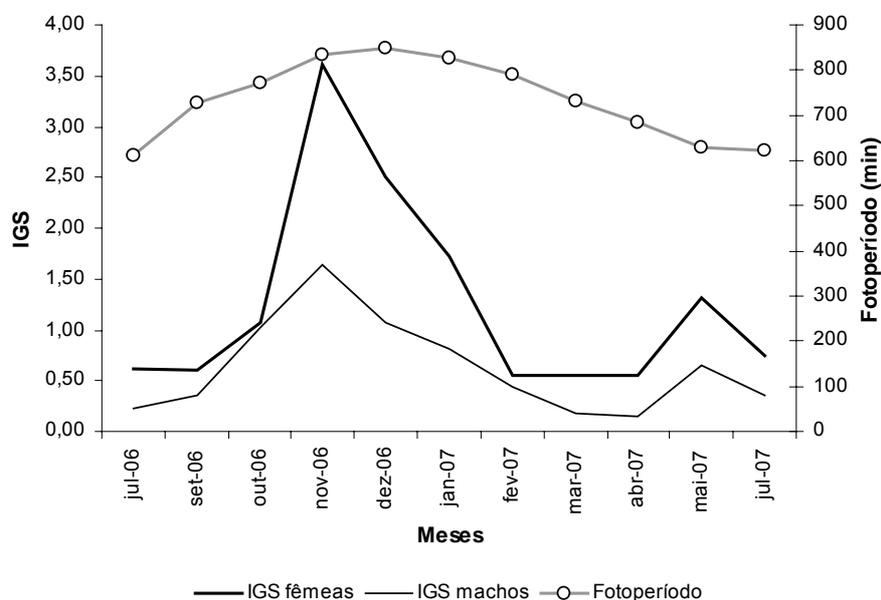


Figura 8. Distribuição dos valores mensais de fotoperíodo e IGS médio mensal de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Tabela 2. Correlação entre IGS médio mensal de machos e fêmeas de *P. bonariensis* e fatores abióticos (condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura, fotoperíodo e pluviosidade) no arroio Taquarembó. Valores em negrito foram considerados significativos ($p < 0,05$).

Índice Gonadossomático e dados abióticos		F	p
IGS X condutividade	Machos	11,581	0,008
	Fêmeas	7,252	0,025
IGS X oxigênio dissolvido	Machos	0,003	0,961
	Fêmeas	0,325	0,582
IGS X temperatura da água	Machos	1,493	0,253
	Fêmeas	2,414	0,155
IGS X fotoperíodo	Machos	7,376	0,024
	Fêmeas	5,648	0,041
IGS X pluviosidade	Machos	0,320	0,586
	Fêmeas	0,608	0,455

Através de análises macroscópicas e microscópicas das gônadas foram definidos os seguintes estádios de maturação gonadal: Imaturo, Em Maturação, Maduro, Semi-Esgotado e Esgotado, sendo que para os machos, não foi possível estabelecer o estágio Semi-esgotado devido ao fato de as gônadas destes não apresentarem o mesmo grau de diferenciação macroscópica em relação às gônadas das fêmeas.

No estágio Imaturo, as gônadas de ambos os sexos estavam sempre situadas bem junto à coluna vertebral. Nas fêmeas, os ovários apresentaram-se compactos, filiformes, tubulares, translúcidos, sem ovócitos identificáveis a olho nu e sua diferenciação com as gônadas masculinas pode ser feita pela visualização dos ovócitos de reserva com o auxílio de um estereomicroscópio.

Histologicamente estavam bem organizados, com lamelas ovígeras firmes e próximas, sendo possível identificar ninhos de células germinativas, muitos ovócitos jovens (Fase I) e a presença maciça de ovócitos de reserva (Fase II) (Fig. 9 A e B). Nos machos, os testículos apresentavam aspectos firmes, filiformes e translúcidos. Ao corte histológico, mostraram-se bastante compactos, com início de organização das células que participam da espermatogênese ao redor do lúmen sendo possível visualizar uma grande quantidade de espermatogônias e de espermatócitos primários (Fig. 10 A e B).

Os ovários em maturação se encontravam visivelmente maiores que os imaturos, ocupando em torno de 1/3 da cavidade celomática, com aspecto compacto e rígido, bastante vascularizados, de coloração variando do amarelo claro até o amarelo escuro e com ovócitos opacos de vários tamanhos visíveis a olho nu. Histologicamente, foi possível verificar a presença de ovócitos jovens (Fase I), muitos ovócitos de reserva (Fase II), ovócitos em vitelogênese lipídica com vacúolos dispostos perinuclearmente (Fase III), ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica (Fase VI) e ovócitos maduros com vitelogênese completa (Fase V) (Fig. 9 C e D). Os testículos em maturação apresentaram-se firmes, lobulados, com cor esbranquiçada. Nos cortes histológicos, esses testículos apresentaram-se bem organizados, com uma sequência nítida do processo de espermatogênese, mostrando vários grupos de espermatogônias, de espermatócitos primários, de espermatócitos secundários e de espermatídes ao redor de um lúmen com muitos espermatozóides (Fig. 10 C e D).

As gônadas femininas no estágio maduro ocupavam de 2/3 ou mais da cavidade celomática. Apresentavam-se muito rígidas, compactas, cilíndricas, de cor variando do amarelo escuro ao laranja e com muitos ovócitos visíveis a

olho nu. Nos cortes histológicos, essas gônadas apresentaram-se repletas de ovócitos com vitelogênese completa (maduros) (Fase IV), muitos ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica (Fase V), ovócitos com vitelogênese lipídica (Fase III), e também ovócitos de reserva (Fase II) (Fig. 9 E e F). Os testículos estavam bem desenvolvidos, com aspecto túrgido e com cor esbranquiçada e leitosa. Na análise histológica verificou-se grande organização das células em processo de espermatogênese, com muitos lumens repletos de espermatozóides (Fig. 10 E e F).

O estágio semi-esgotado foi registrado somente para as fêmeas, onde macroscopicamente foi possível verificar que as gônadas ainda apresentavam-se firmes, cilíndricas, com tamanho reduzido em relação ao estágio maduro, com algumas zonas hemorrágicas, cor laranja escuro e com ovócitos de vários diâmetros visíveis a olho nu. A análise histológica mostrou a presença de algumas lamelas distendidas, folículos esvaziados, ovócitos em várias fases de maturação, zonas hemorrágicas com muitas células sangüíneas entre os ovócitos (Fig. 9 G e H).

Os ovários esgotados foram identificados pela consistência flácida e aparência oca, bastante vascularizados com manchas de cor escura (zonas hemorrágicas) distribuídas pela gônada e com poucos ovócitos visíveis a olho nu. Histologicamente apresentaram membrana ovariana solta e separada das membranas ovígeras, lamelas distendidas, folículos esvaziados, ovócitos atrésicos e em reabsorção (Fig. 9 I e J). Os testículos neste estágio apresentavam flacidez, volume reduzido com coloração variando de amarelada a translúcida. Na análise histológica foi possível verificar a presença de muitas espermatogônias, células de tecido conjuntivo, poucas células em processo de

espermatogênese, poucos espermatozóides e a presença de restos de líquido espermático no interior do lúmen (Fig. 10 G, H e I).

Na maioria dos estádios de maturação, os ovários apresentaram-se túrgidos e compactos, independente dos tamanhos, exceto no estágio esgotado. Nos cortes histológicos foi possível verificar a presença de uma túnica ovariana espessa que reveste os ovários proporcionando maior firmeza e sustentação (Fig. 9 L e M). Nos estádios maduro e semi-esgotado, foi possível verificar a presença de vários vacúolos lipídicos nos ovócitos em estágio de maturação avançada.

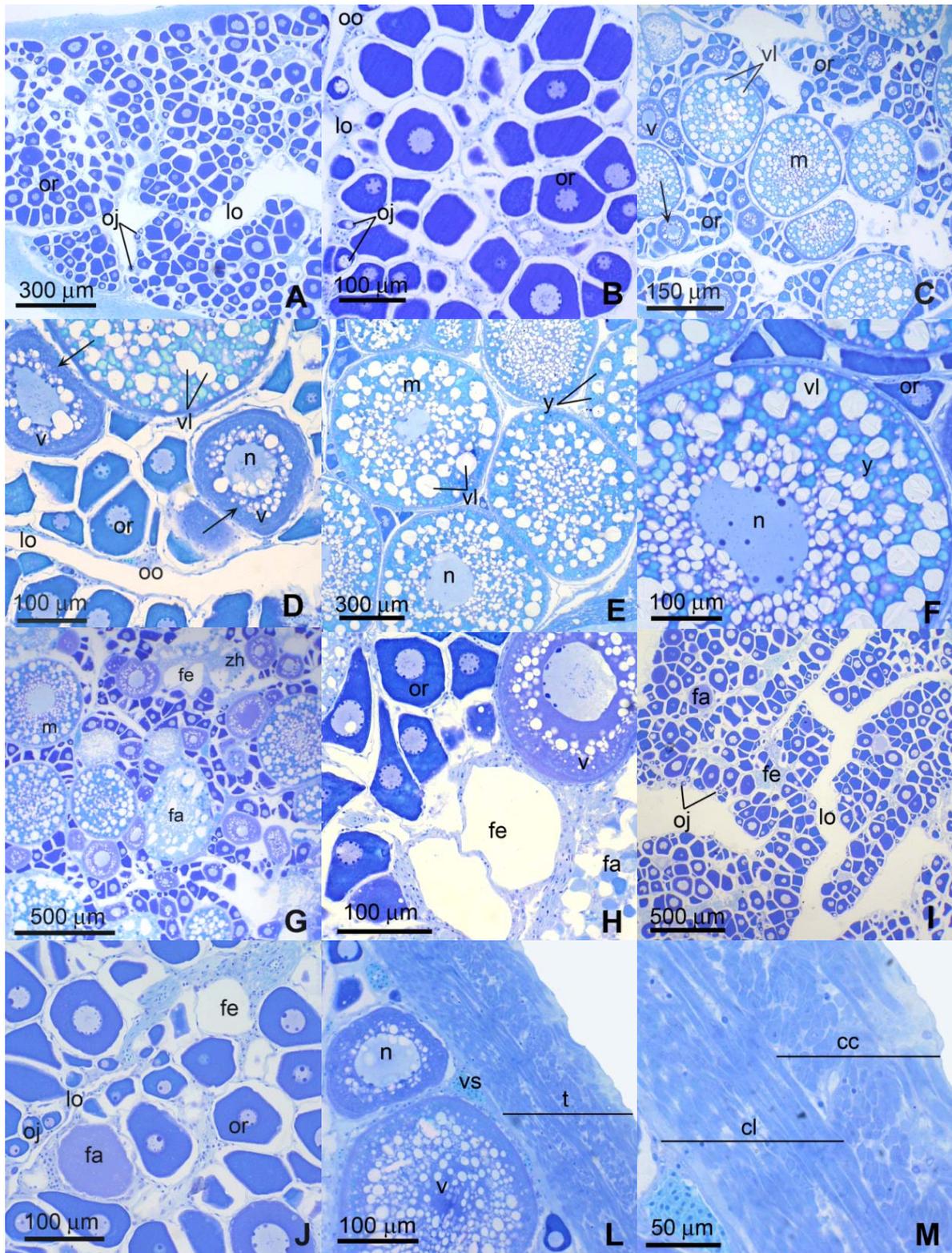


Figura 9. Cortes histológicas de ovários de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó em diferentes estádios de maturação. **A e B:** Imaturo; **C e D:** Em maturação; **E e F:** Maduro; **G e H:** Semi-Esgotado; **I e J :** Esgotado; **L e M:**

Túnica albugínea (coloração Azul de Toluidina); oj: ovócito jovem; oo: oogônias; or: ovócitos de reserva; pv: ovócitos pré-vitelogênicos; v: ovócitos vitelogênicos; m: ovócitos maduros; n: núcleo; nu: nucléolos; vs: vaso sanguíneo; lo: lamela ovígera; vl: vacúolos lipídicos; t: túnica ovariana; fe: folículo esvaziado; fa: folículo atrésico; y: vitelo; zh: zonas hemorrágicas; setas: deposição perinuclear do vitelo.

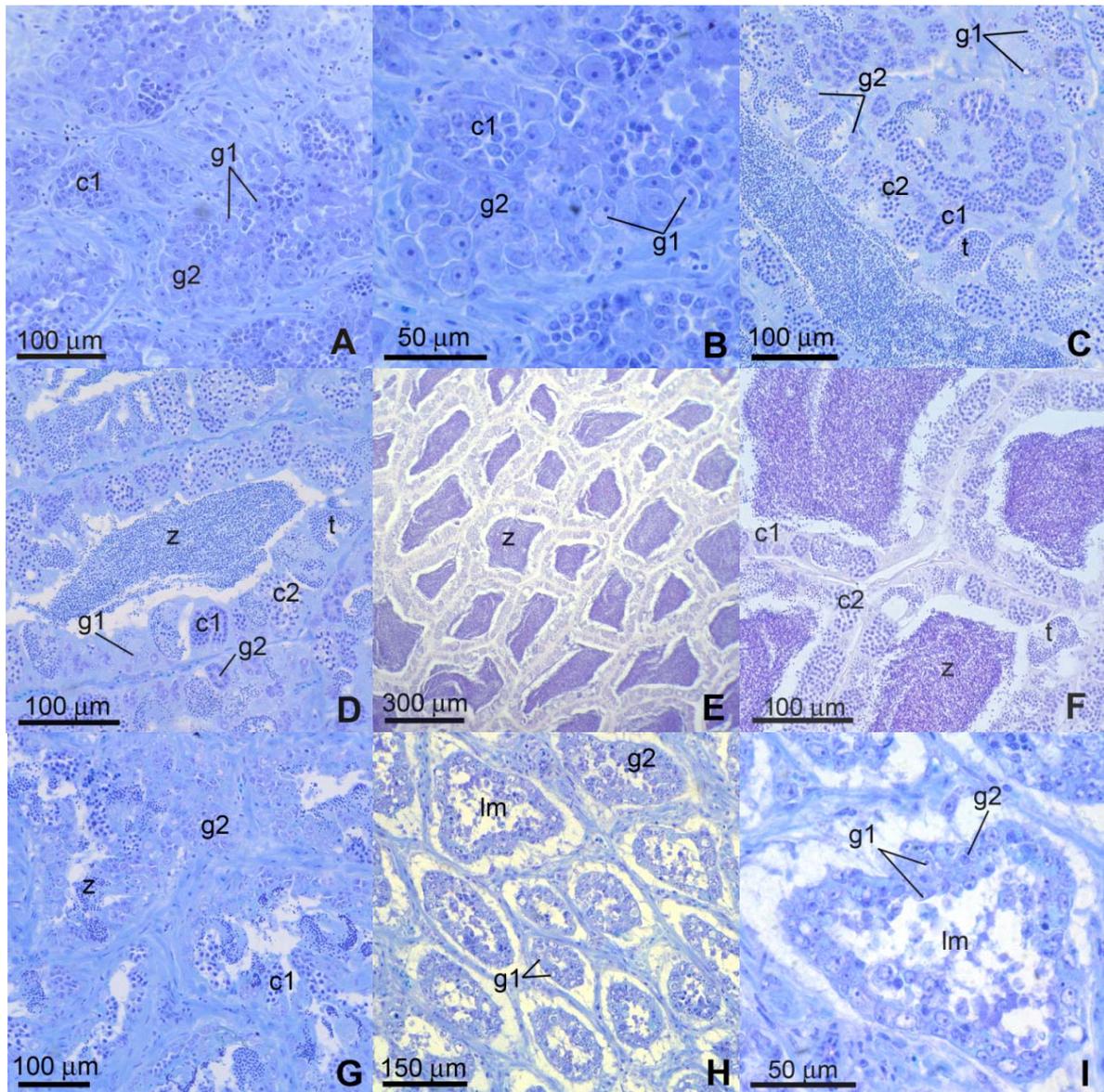


Figura 10. Cortes histológicos de testículos de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó em diferentes estádios de maturação. **A e B:** Imaturo (coloração Azul de Toluidina); **C e D:** em maturação (coloração Azul de Toluidina); **E e F:** maduro (coloração HE); **G, H e I:** esgotado (coloração Azul de Toluidina); g1: espermatogônias primárias; g2: espermatogônias secundárias; c1: espermatócitos primários; c2: espermatócitos secundários; t: espermátides; z: espermatozóides; lm = lúmen.

Analisando-se a distribuição da frequência absoluta dos diâmetros dos ovócitos vitelinados (Fig. 11), verifica-se que esta espécie possui desova do tipo parcelada, pois apresentou desenvolvimento ovocitário sincrônico em mais de dois grupos. Nessa distribuição torna-se evidente a presença de um lote de ovócitos de reserva em todos os estádios de maturação, bem como a existência de mais duas modas de ovócitos nas gônadas maduras e semi-esgotadas. Verificou-se também uma grande amplitude de tamanhos dos ovócitos que são amadurecidos e eliminados em lotes ao longo de todo o período reprodutivo.

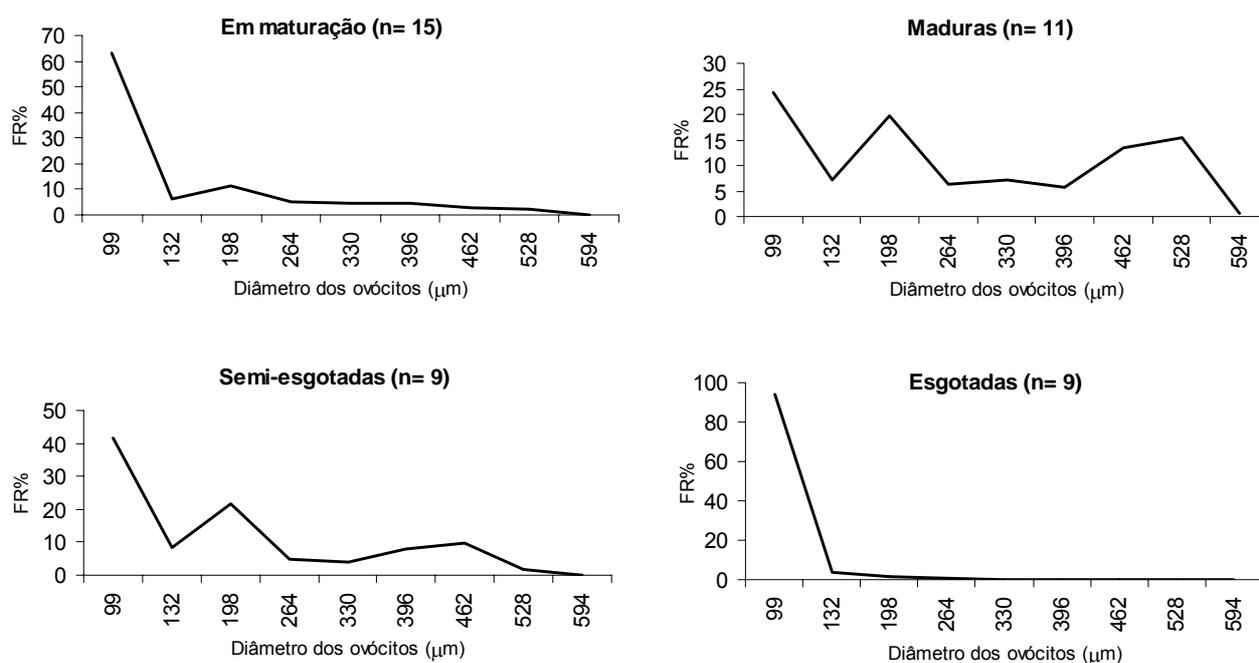


Figura 11. Distribuição das frequências relativas dos diâmetros dos ovócitos durante o processo de desenvolvimento reprodutivo de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

O resultado que indicou desova parcelada foi corroborado pela distribuição das médias de IGS de fêmeas por estádios de maturação (Fig. 12). Essa análise mostrou que o estágio Em Maturação iniciou nos meses de inverno elevando-se na primavera com pico ocorrendo em outubro/06. De novembro/06 a janeiro/07 os maiores índices foram de fêmeas Maduras, mas é possível verificar que de dezembro/06 a janeiro/07 ocorreu paralelamente picos de IGS de fêmeas Semi-esgotadas. A partir de fevereiro/07 o IGS registrado foi apenas de fêmeas no estágio Esgotado permanecendo até julho/07. O reaparecimento de fêmeas Em Maturação ocorreu a partir de maio/07.

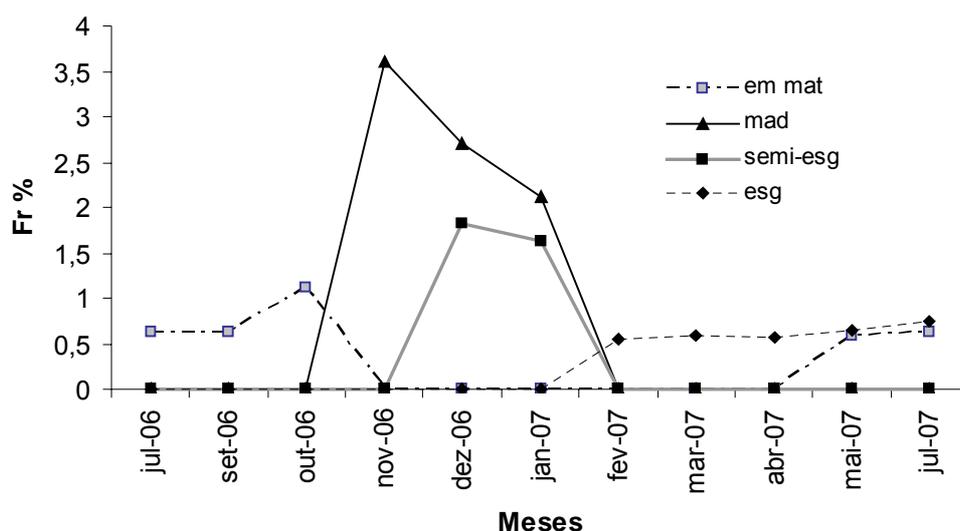


Figura 12. Variação do Índice gonadossomático (IGS) por estádios de maturação das fêmeas de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Para essa espécie, a fecundidade absoluta média observada foi de 39.313 ovócitos com uma variação de 24.338 a 86.920 ovócitos para fêmeas com comprimento padrão variando de 147,28 a 192,31 mm. A fecundidade

relativa média estimada foi de 0,43 ovócito por miligrama de peso total da fêmea (Tabela 3).

Tabela 3. Comprimento padrão (Lp), peso total (Wt), índice gonadossomático (IGS), fecundidade absoluta (FA) e fecundidade relativa (FR) de 11 fêmeas de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó.

	Lp (mm)	Wt (g)	IGS	FA	FR
	147,28	72,19	4,54	24338	0,34
	147,44	71,91	5,50	31671	0,44
	149,58	67,83	5,24	29038	0,43
	149,70	73,53	5,97	32038	0,44
	150,63	55,90	4,25	32431	0,58
	167,12	73,38	3,63	30498	0,42
	168,75	97,84	3,74	37051	0,38
	173,22	100,80	3,51	36082	0,36
	176,65	105,34	3,50	41989	0,40
	180,87	142,72	5,58	50390	0,35
	192,31	144,71	5,81	86920	0,60
Médias	163,96	91,47	4,66	39313	0,43

A fecundidade absoluta teve relação potencial com o comprimento padrão ($a=0,0065$; $b=-3,0529$; $r^2=0,7243$) e com o peso total ($a=584,83$; $b=0,9273$; $r^2=0,7036$), porém, com o peso das gônadas, a relação foi do tipo linear ($a=7320,4$; $b=7722,7$; $r^2=0,7159$) (Fig. 19).

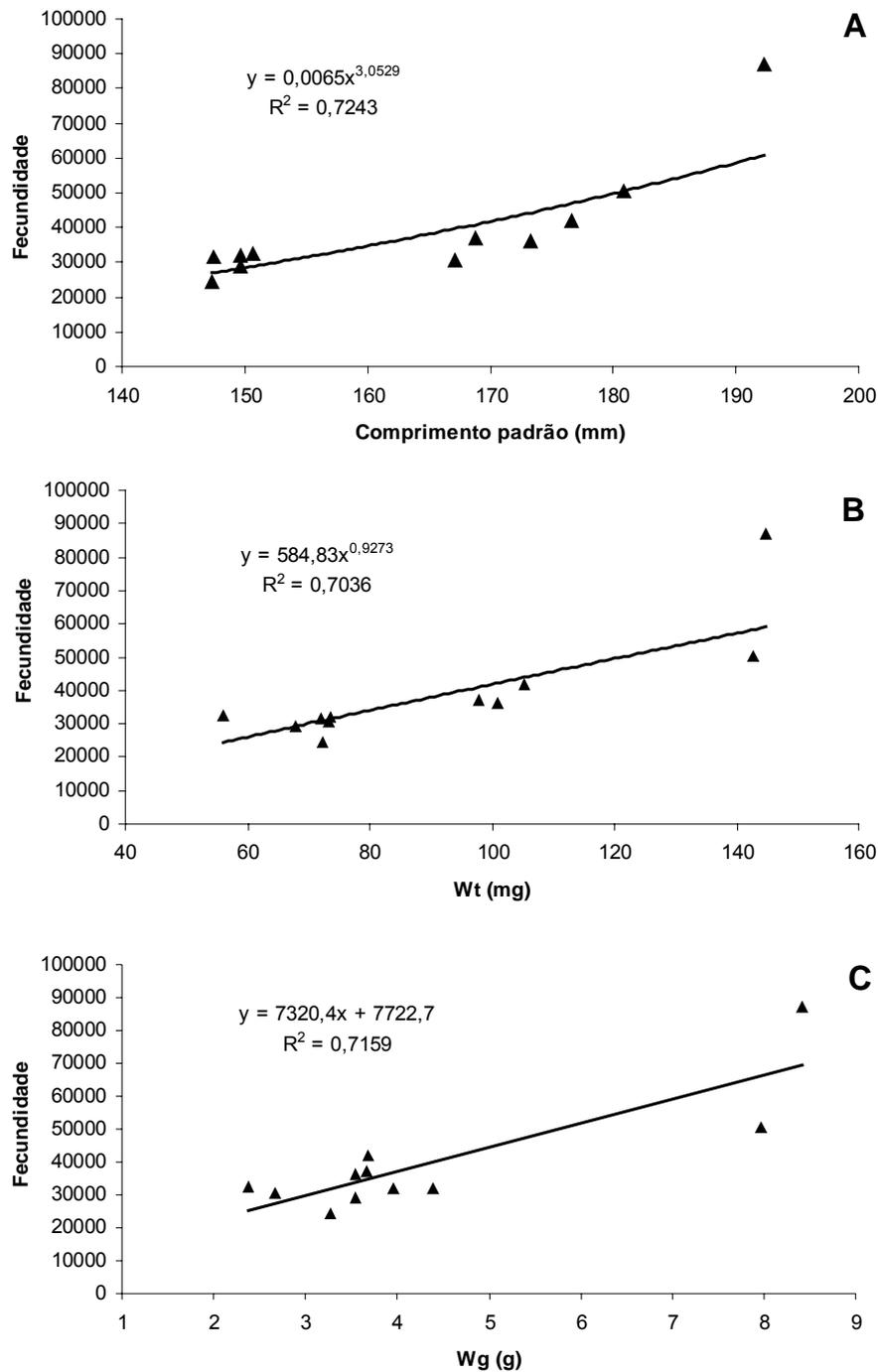


Figura 13. Relação entre fecundidade e comprimento padrão (A), peso total (B) e peso gonadal (C) das fêmeas de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

O tamanho da primeira maturação estimado para *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó para fêmeas e machos foi de 112,67 e 110,71 mm de comprimento padrão, respectivamente.

A proporção sexual estabelecida foi de 1,2 fêmeas: 1 macho durante o período total de estudos, não apresentando diferenças significativas pelo teste do Qui-quadrado $\chi^2 = 2,43$ ($<3,64$; $\alpha = 0,05$). Este mesmo teste foi aplicado aos dados mensais e apresentou diferenças significativas entre os sexos em setembro/06 ($\chi^2 = 6,08$) e dezembro ($\chi^2 = 15,68$), onde foram capturadas mais fêmeas (Fig. 14).

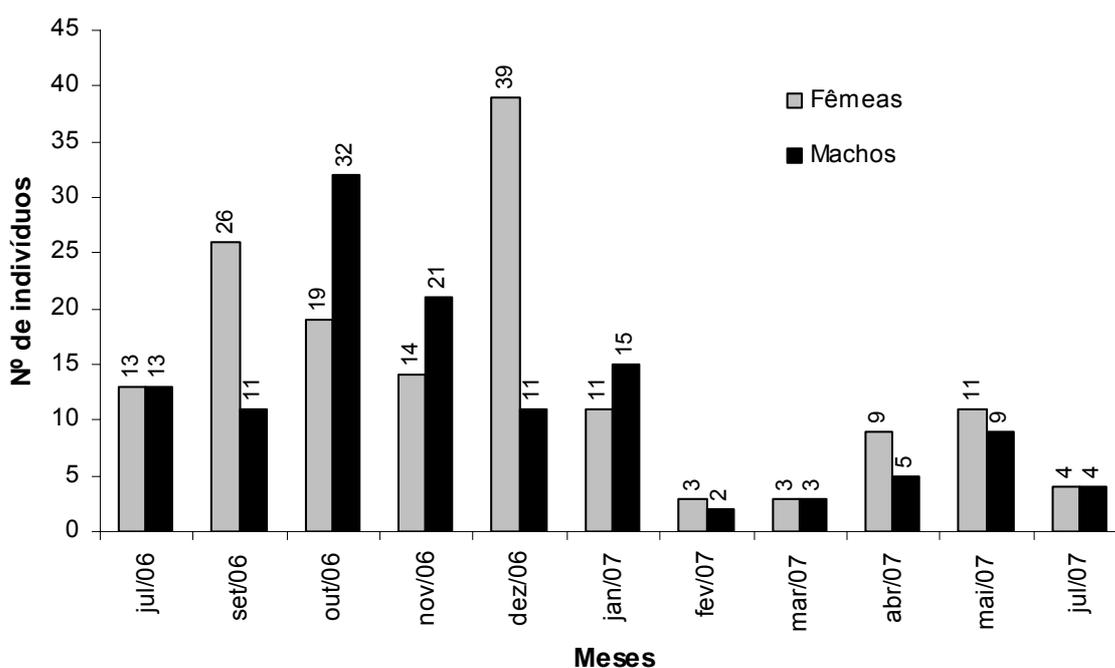


Figura 14. Distribuição dos valores absolutos de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Foram estabelecidas nove classes de comprimento padrão de 1,6 mm com intervalos abertos à direita. A análise das distribuições dessas classes foi testada com o teste do Qui-quadrado χ^2 ($\alpha = 0,05$) e verificaram-se diferenças significativas nas quatro classes de comprimento maiores, sendo que, em 140-156 mm ($\chi^2= 15,07$), 172-188 mm ($\chi^2= 4,0$) e 188-204 mm ($\chi^2= 14,22$) foram capturadas mais fêmeas e na classe 156-172 mm ($\chi^2= 16,78$) foram capturados mais machos (Fig. 15).

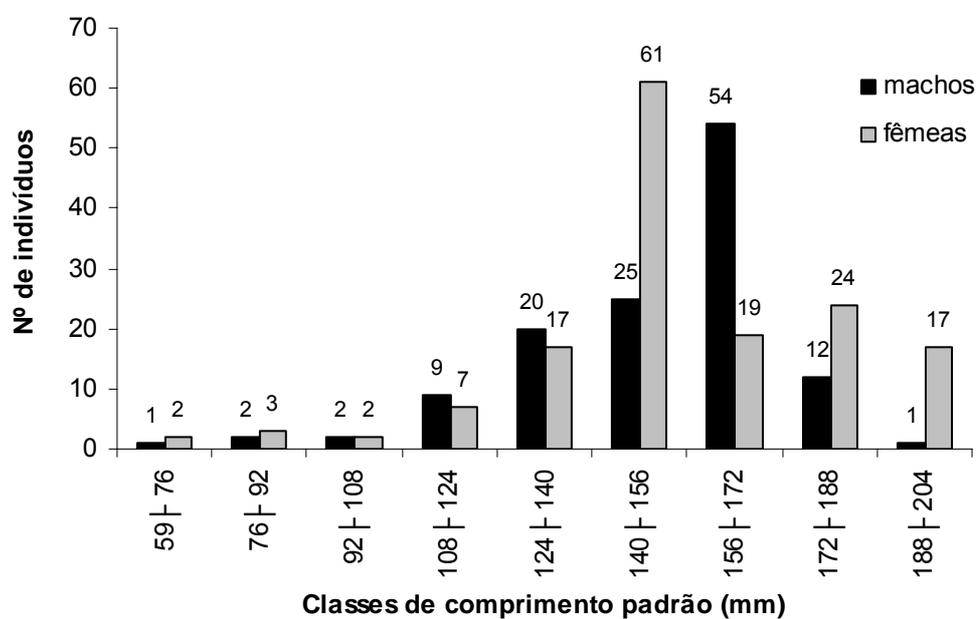


Figura 15. Distribuição dos valores absolutos de machos e fêmeas por classes de comprimento padrão de *Pachyurus bonariensis* no arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Discussão

Estudos sobre processos reprodutivos de teleósteos são importantes pois possibilitam o entendimento dos mecanismos que envolvem a perpetuação e a modificação das espécies e também fornecem subsídios para a compreensão do uso que os indivíduos fazem de uma determinada área ou sistema (Dias *et al.*, 1998). As estratégias e táticas utilizadas por uma espécie na reprodução dependerão das interações entre o meio ambiente e a sua resposta genética, fisiológica, ecológica e comportamental (Wootton, 1989).

Segundo Winemiller & Taphorn (1989), as características reprodutivas de um organismo são as que determinam a sobrevivência da futura população e são moldadas pela seleção natural. A seleção também determina que os jovens sejam produzidos no período do ano mais favorável para sua sobrevivência, quando existe alimento abundante para um crescimento rápido e proteção contra predadores (Lowe-McConnel, 1999).

A maioria das espécies de peixes demonstra uma certa periodicidade no seu ciclo reprodutivo e inicia seu desenvolvimento gonadal em um período anterior aquele da reprodução (Bagenal, 1978). Flores & Hirt (2002) verificaram que na represa de Yacyretá na Argentina, o pico reprodutivo de *P. bonariensis* ocorreu na primavera e, na laguna dos Patos, Braun (2005) e Marques (2007) registraram a presença de fêmeas maduras dessa espécie de novembro a fevereiro. Santin (2007), observou que as maiores densidades de larvas dessa espécie ocorreram nos meses mais quentes do ano (primavera-verão) sugerindo que este seja o principal período de reprodução de *P. bonariensis* na baía Sinhá Mariana em Goiás. Com base na distribuição dos valores médios mensais de IGS verificou-se que o período reprodutivo de *P. bonariensis* foi de

outubro/2006 a janeiro/2007. Em nosso estudo, os machos dessa espécie iniciaram o processo de maturação antes das fêmeas, ficando em atividade reprodutiva por um período maior. Segundo Neuberger *et al.* (2007), esse é um fenômeno comum a muitas espécies de peixes e provavelmente está relacionado com as diferenças no processo de acumular material de reserva nos gametas (diferenças entre o desenvolvimento ovocitário e a espermatogênese). Como o gasto na produção de espermatozoides é menor, o macho pode produzi-los antes e estar sempre pronto para a fecundação.

Segundo Winemiller & Taphorn (1989), limites impostos pela filogenia de cada espécie podem retardar o surgimento de divergências adaptativas em curto prazo, mas, se houver tempo suficiente e variação genética, os táxons podem divergir de acordo com suas características de história de vida. Na literatura é possível verificar que os peixes da família Sciaenidae apresentam uma ampla variação nos valores de seus índices gonadossomáticos (IGS). Um estudo feito por Waggi *et al.* (2006) com cienídeos marinhos do Golfo do México e do Mar do Caribe mostrou que o IGS para essa família varia de 2,97 a 14,00 e depende da história de vida de cada espécie. Em estudos na costa brasileira, cienídeos como *Paralanchurus brasiliensis* apresentaram IGS médio de 4,36 (Robert *et al.*, 2007), *Menticirrhus littoralis* possui IGS em torno de 5,00 no sul do Brasil (Braun & Fontoura, 2004) e *Micropogonias furnieri* em torno de 3,5 (Vazzoler, 1996; Vizziano *et al.* 2002). *Plagioscion squamosissimus* apresentou um IGS de 3,34 no rio Paraná (Vazzoler, 1996) e de 2,30 no reservatório de Volta Grande (Braga, 2001). A espécie *Pachyurus bonariensis* apresentou um IGS de 2,94 no rio Paraná (Vazzoler, 1996), 3,12 na represa de Yacyretá na Argentina (Flores & Hirt, 2002) e na média de 3,00 na laguna dos

Patos (Marques, 2007). Neste estudo, os machos de *P. bonariensis* apresentaram um IGS médio de 1,64 e as fêmeas de 3,61 em novembro/06 (auge de pico reprodutivo), mas houve uma grande variação entre os valores que compuseram essa média. O IGS das fêmeas variou de 1,91 a 5,97, fato que pode ser comprovado pela análise dos desvios padrões durante o período de reprodução. Essa amplitude de variação pode ser explicada por desovas do tipo parcelada e também por grandes variações entre as classes de comprimentos dos indivíduos em fase reprodutiva.

Durante a previtelogênese ocorre a deposição de alvéolos corticais (vitelo lipídico) na periferia do ovócito (Blazer, 2002). Para *P. bonariensis* a deposição desse vitelo lipídico ocorre no citoplasma perinuclear, isto é, tem seu início ao redor do núcleo. Segundo Vazzoler (1996), esse padrão também foi verificado em outros dois ceniédeos, *Micropogonias furnieri* e *Plagioscion squamosissimus*. A deposição de vitelo nos ovócitos que ocorre a partir do citoplasma periférico é um outro padrão observado em *Sardinella brasiliensis* (Isaac-Nahum *et al.*, 1983) e em *Salminus maxillosus*, *Geophagus brasiliensis* e *Pimelodus maculatus* (Vazzoler 1996). Segundo Chaves & Vazzoler (1984), a localização de início da deposição lipídica possivelmente é uma característica do grupo taxonômico a que pertence à espécie.

Segundo Dias *et al.* (1998), a classificação macroscópica das gônadas pode ser adequada para determinação dos estádios de maturação em peixes com desova total. Mas, para espécies que possuem outros tipos de desova, o uso exclusivo dessa análise apresenta desvantagens por levar em consideração características facilmente alteráveis pelo processo de conservação das gônadas ou dos exemplares, por incorporar a subjetividade

do pesquisador no reconhecimento das características consideradas e se for muito detalhada leva a erros maiores que uma generalização (Chaves & Vazzoler, 1984; Chaves, 1989; Vazzoler, 1996; Dias *et al.*, 1998). Apesar da classificação microscópica dos estádios de maturação gonadal ser uma técnica dispendiosa e demorada, é a mais precisa, pois reflete as dinâmicas reprodutivas, considerando fases específicas pelas quais passam os ovócitos durante sua maturação (Rinchard & Kestemont, 1996; Dias *et al.*, 1998). Neste estudo foram utilizados os dois tipos de análises procurando minimizar erros de interpretação, visto que as gônadas de *P. bonariensis* possuem uma túnica (teca externa) espessa e elástica com duas camadas celulares, uma interna longitudinal e outra externa circular, que proporciona maior turgidez ao ovário e dificulta a visualização dos ovócitos a olho nu em fase inicial de maturação. Segundo Chaves & Vazzoler (1984), essa teca externa que reveste os ovários dos peixes é uma cápsula de tecido conjuntivo denso com veias e artérias.

Flores & Hirt (2002) estabeleceram três estádios de maturação para fêmeas de *P. bonariensis* na represa Yacyretá, a saber: repouso (previtelogênico), maduro (vitelogênico) e recuperação (pós-desova). Para a população aqui estudada foram encontrados cinco estádios, não sendo estabelecido o estágio repouso, mas sim os estádios: imaturo (virgens), em maturação, maduro, semi-esgotado e esgotado.

O padrão reprodutivo geral mostrado por uma espécie é a estratégia reprodutiva, e as características variáveis nesse padrão são as táticas que a espécie utiliza para obter sucesso na reprodução (Wootton, 1989). Variações nos fatores abióticos, na disponibilidade de alimento e a predação são fatores que podem modular essas táticas reprodutivas (Vazzoler, 1996).

A maioria dos peixes tropicais possui ciclos reprodutivos sazonais que são controlados por fatores endógenos e exógenos sincronizados com respostas de variáveis físicas do ambiente (Bye, 1989). Nos trópicos, a disponibilidade de alimento tem papel marcante na determinação do ritmo reprodutivo, pois com o aumento da pluviosidade, ocorre o incremento rápido de nutrientes na água e para que as larvas possam explorar esse alimento disponível é necessário que o processo reprodutivo ocorra antes do início das cheias (Vazzoler & Menezes, 1992). Na região subtropical observa-se que a atividade reprodutiva é mais intensa de outubro a dezembro, prolongando-se com menor intensidade até fevereiro e que não há um ciclo bem marcado (Vazzoler *et al.*, 1999). Para peixes que vivem em ambientes temperados, onde não ocorrem períodos claramente definidos de maior pluviosidade, a sazonalidade reprodutiva está relacionada com a influência dos fatores bióticos como disponibilidade de alimento, e com abióticos, como fotoperíodo, temperatura e nível fluviométrico, no desencadeamento do processo reprodutivo (McKaye, 1989; Vazzoler & Menezes, 1992). A espécie alvo desse trabalho não apresentou uma relação significativa entre o índice de repleção (IR) e o índice gonadossomático (IGS), mas observou-se que no mês de outubro/06, que antecede a desova, os índices de repleção foram mais elevados para ambos os sexos. A pluviosidade e o oxigênio dissolvido demonstraram não ter influência sobre o período reprodutivo.

Estudos sobre reprodução como o de Burns (1985) em El Salvador com poecilídeos e de outros autores na região sul do Brasil (Azevedo *et al.* 2000; Lampert, 2003; Giora *et al.*, 2005; Gonçalves, 2005), demonstraram que o aumento do fotoperíodo funciona como um gatilho que desencadeia o início do

desenvolvimento gonadal dos peixes. No presente estudo, também foi evidenciado que o aumento no comprimento dos dias influenciou o aumento do IGS para ambos os sexos. A condutividade da água também refletiu de forma significativa para a reprodução dessa espécie apresentando uma relação positiva, diferindo de *Eigenmannia trilineata* estudada por Giora *et al.* (2005) que apresentou correlação negativa com esse fator.

Para o cienídeo *Micropogonias furnieri*, Vizziano *et al.* (2002) verificaram que o início do período reprodutivo ocorre na primavera quando a temperatura da água passa de 12,5° C para 25,5°C. Santin (2007), constatou a presença de larvas de *P. bonariensis* na baía Sinhá Mariana no rio Cuiabá quando a temperatura da água esteve acima de 21°C (inclusive no inverno) sugerindo que essa espécie possui um processo reprodutivo contínuo associado a condições ambientais favoráveis. Neste estudo os resultados encontrados entre o IGS e a temperatura da água não foram estatisticamente significativos, entretanto foi possível verificar que o início do período reprodutivo ocorreu quando a temperatura da água ultrapassou os 21°C em outubro/06.

O tipo de desova é o modo como as fêmeas liberam os ovócitos maduros dentro de um período reprodutivo (Vazzoler, 1996). As espécies de regiões tropicais e subtropicais caracterizam-se por apresentar longos períodos de reprodução e por possuírem desovas múltiplas (Nikolskii, 1969; Kramer, 1978) aumentando o número de ovócitos produzidos durante o ciclo reprodutivo (Bagenal, 1978; Vazzoler, 1996). Segundo Lowe-McConnel (1999), deve haver uma vantagem adaptativa em produzir vários lotes de ovócitos, podendo o primeiro correr riscos devido às flutuações no nível da água. Trabalhos feitos com outros cienídeos demonstram que esse grupo

normalmente apresenta desova do tipo parcelada (Vazzoler, 1983; Braga, 1997; Braga, 2001). Em estudos realizados na represa de Yacyretá na Argentina, Flores & Hirt (2002) estabeleceram que o desenvolvimento ovocitário de *P. bonariensis* foi sincrônico em mais de dois grupos caracterizando uma desova do tipo parcelada. Neste estudo, através da análise histológica, da distribuição dos ovócitos por classes de diâmetros e da distribuição dos valores de IGS por estádios de maturação, foi constatado que o desenvolvimento ovocitário também é do tipo sincrônico em mais de dois grupos, o que caracteriza uma desova do tipo parcelada para *P. bonariensis* no arroio Taquarembó. Os ovócitos, porém, foram menores, atingindo no máximo 524 μm de diâmetro, para 889 μm no estudo de Flores & Hirt (2002).

Conforme Bagenal (1978) e Santos & Ferreira (1999), a fecundidade é um dos aspectos mais importantes a serem considerados na biologia reprodutiva e pode ser definida como o número de ovócitos maduros das fêmeas antes do período de desova. Para Nikolskii (1969), a fecundidade geralmente está relacionada diretamente com a mortalidade devido à interação com predadores e parasitos, sendo que, espécies que protegem seus ovos e larvas normalmente são menos fecundas e possuem ovócitos maiores do que espécies não-guardadoras. *Pachyurus bonariensis*, no arroio Taquarembó, apresentou uma fecundidade média absoluta de 39.303 ovócitos, a qual foi maior do que a encontrada para esta espécie na represa de Yacyretá (11.000 ovócitos, Flores & Hirt, 2002). Segundo Bagenal (1978), a fecundidade varia muito nos indivíduos de uma espécie com o mesmo peso, comprimento e idade, mas, em geral, esta aumenta proporcionalmente ao peso do peixe. Wootton (1991) cita que a relação entre a fecundidade absoluta e as variáveis

peso e comprimento são do tipo potencial. Essas afirmações estão de acordo com o encontrado para a espécie alvo deste trabalho, pois a menor fêmea madura analisada (147,28 mm) apresentou 24.338 ovócitos e a maior (192,31 mm) 86.920 ovócitos. Com o peso das gônadas, porém, a relação que melhor se ajustou foi a do tipo linear. Verificou-se, com essas análises, que fêmeas maiores de *P. bonariensis* produzem uma quantidade maior de ovócitos. O mesmo foi observado por Hartz *et al.* (1997) para *Oligosarcus jenynsii* da lagoa Caconde, por Martins-Queiroz *et al.* (2008) para *Triportheus trifurcatus* no rio Araguaia e por Oliveira *et al.* (2002) para *Cheirodon ibicuiensis* no Arroio Ribeiro no sul do Brasil. Flores & Hirt, (2002), observaram que para *P. bonariensis* na represa de Yacyretá somente o peso das gônadas apresentou estreita correlação com a fecundidade. Segundo Chaves (1991), nos peixes existe, além das células germinativas, uma fonte renovável e contínua de novos ovócitos a partir de células do epitélio folicular, o que explica o incremento nos valores absolutos da fecundidade com o crescimento pois, após a desova, permanece nos ovários um número maior de células foliculares do que aquele de ovócitos ovulados, aumentando o estoque de ovócitos jovens.

A fecundidade relativa é um parâmetro importante para analisarmos biologia reprodutiva, pois é o número de ovos que uma fêmea produz por unidade de peso do corpo e reflete o estado da fêmea (Nikolskii, 1969; Bagenal, 1978). O cálculo da fecundidade relativa visa minimizar a influência do tamanho do peixe na fecundidade, permitindo comparações mais válidas entre peixes de portes diferentes e é uma maneira indireta de estimar o esforço energético empregado na produção de ovócitos (Giora, 2004). A espécie aqui estudada

apresentou uma fecundidade relativa de 0,43 ovócito por miligrama de peso da fêmea, mas não foi possível comparar esses dados com de outras espécies da família pela ausência de dados publicados.

De acordo com Wootton (1991), o início da maturidade sexual representa uma mudança crítica na vida dos indivíduos, pois a reprodução aumenta a necessidade de recursos que antes eram utilizados somente para crescimento e sobrevivência. Estudos que estimaram o tamanho de primeira maturação de *P. bonariensis* utilizaram como parâmetro o comprimento total da espécie e trabalharam somente com as fêmeas. Podemos citar o trabalho de Braun (2005) na lagoa do Casamento, que determinou o tamanho da primeira maturação em 124,00 mm, e Marques *et al.* (2007), na lagoa do Casamento e no lago Guaíba, estimaram em 178,00 mm de comprimento total. Nesse estudo foi utilizado o comprimento padrão e o tamanho da primeira maturação foi estabelecido em 112,67 mm para as fêmeas e 110,71 mm para os machos.

A proporção sexual em peixes varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos como: mortalidade, crescimento e o comportamento diferencial dos indivíduos, mas geralmente observa-se para uma população como um todo uma proporção sexual de 1:1 (Vazzoler, 1996). Dufech & Fialho (2007) estudaram a biologia populacional de *P. bonariensis* na laguna dos Patos e verificaram que as fêmeas foram mais abundantes numa proporção de aproximadamente 5:1. A presença de um número maior de machos durante todo o período reprodutivo pode ser uma estratégia adotada pela espécie para garantir a fecundação de todos os ovócitos aumentando o sucesso na reprodução da espécie.

Segundo Nikolskii (1963) a variação no tamanho corpóreo é um tipo de dimorfismo sexual de ocorrência generalizada entre os peixes, normalmente ocorrendo o predomínio de fêmeas nas maiores classes de tamanho maiores devido ao aumento na fecundidade. No presente estudo, foi possível verificar que as fêmeas atingem tamanhos maiores que os machos, sendo que o maior macho capturado mediu 198 mm e a maior fêmea 203 mm. Entretanto, não se pode afirmar que haja dimorfismo sexual na espécie devido ao baixo número de indivíduos coletados.

A maioria dos peixes não-guardadores possui desova com dispersão de um alto número de pequenos ovos, pelágicos e com poucos nutrientes (Nikolskii, 1969). Susuki (1999) analisou 28 espécies de peixes no rio Iguaçu e verificou que os ovócitos variaram de 0,60 a 4,2 mm e relatou que todas as espécies que apresentavam algum tipo de cuidado parental possuíam ovócitos com diâmetros acima de 1,5 mm. A espécie alvo desse estudo possui ovócitos pequenos com tamanhos máximos de 0,59 mm e pelágicos, com muitos vacúolos lipídicos. Conforme Vazzoler & Menezes (1992), *P. bonariensis* pode ser classificado dentro do grupo de peixes não guardadores que possuem fecundidade elevada, diâmetro de ovócitos reduzido, período reprodutivo prolongado com desova do tipo parcelada.

Biologia alimentar

Resultados

Ao todo foram analisados 241 estômagos. Os valores médios do índice de repleção (IR) foram analisados e foi possível observar uma elevação destes valores nos meses de outubro/2006, abril/2006 e julho/2007 para as fêmeas e para os machos em outubro/2006 e abril/2007 (Fig. 16).

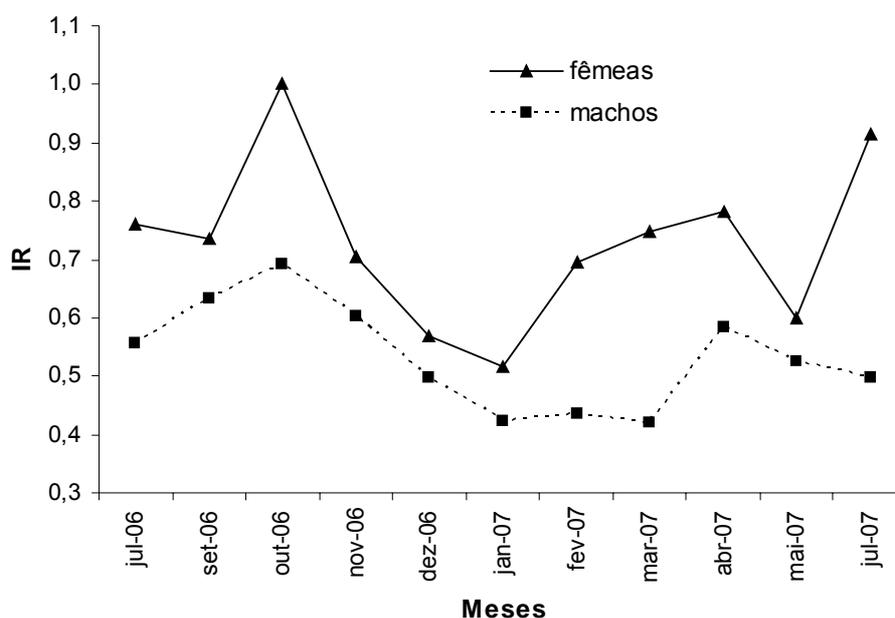


Figura 16. Distribuição mensal dos valores médios do índice de repleção (IR) de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* coletados no arroio Taquarembó entre julho/2006 e julho/2007.

Foi testada a correlação entre os valores médios mensais dos índices de repleção (IR) com os valores do índice gonadossomático (IGS) para ambos os sexos e não demonstraram relações significativas ($p=0,364$ para machos e $p=0,229$ para as fêmeas) considerando-se $p<0,05$. Não foi verificada, também, a influência dos fatores abióticos (temperatura da água, condutividade,

pluviosidade, oxigênio dissolvido e fotoperíodo) no índice de repleção de machos e de fêmeas (Tab. 4).

Tabela 4: Correlação entre os índices de repleção (IR) de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó e os fatores abióticos no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Índice de Repleção (IR) e dados bióticos e abióticos		F	p
IR X condutividade	Machos	0,027	0,873
	Fêmeas	2,302	0,164
IR X oxigênio dissolvido	Machos	4,252	0,069
	Fêmeas	3,609	0,090
IR X temperatura da água	Machos	0,330	0,580
	Fêmeas	1,759	0,217
IR X fotoperíodo	Machos	0,292	0,602
	Fêmeas	0,490	0,502
IR X pluviosidade	Machos	0,025	0,878
	Fêmeas	1,430	0,262

Na análise dos conteúdos estomacais foram identificados 17 itens alimentares (Tab. 2), dos quais os mais frequentes foram Diptera (larvas de Chironomidae), Ephemeroptera (ninfas), Odonata (ninfas), Trichoptera, matéria orgânica digerida (MOD) e matéria vegetal (MV) (Tab. 5 e Tab. 6).

Tabela 5. Itens alimentares identificados nos estômagos de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Ítems alimentares	
Animal	
Filo Arthropoda	
Classe Insecta (insetos de origem autóctone)	
Ordem Coleoptera	
Ordem Diptera	
Ordem Ephemeroptera	
Ordem Odonata	
Ordem Trichoptera	
Subfilo Crustacea	
Classe Malacostraca	
Ordem Decapoda	
Ordem Isopoda	
Filo Mollusca	
Classe Gastropoda	
Classe Bivalvia	
Peixes e escamas	
Matéria Vegetal (MV)	
Matéria Orgânica Digerida (MOD)	
Sedimento	

Tabela 6. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007. n = 241

Ítems/Mês	Jul/06	Set/06	Out/06	Nov/06	Dez/06	Jan/07	Fev/07	Mar/07	Abr/07	Mai/07	Jul/07
Mollusca	-	-	4.4	3.1	2.7	8.3	-	-	8.3	-	-
Crustacea	4.6	3.0	-	-	10.8	20.8	-	-	8.3	-	-
Insecta	54.6	81.8	71.1	68.8	86.5	87.5	60	100	50	77.8	75
Coleoptera	4.6	3.0	6.7	3.1	2.7	4.2	-	-	-	-	-
Diptera	45.5	81.8	71.1	68.8	86.5	87.5	60	100	50	77.8	75
Chironomidae (larva)	45.5	81.8	62.2	68.8	83.8	79.2	60	100	50	77.8	75
Chironomidae (ninfa)	-	-	2.2	-	18.9	20.8	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae (larva)	-	-	17.8	3.1	13.5	12.5	-	-	-	5.6	-
Chaoboridae (larva)	-	-	-	-	-	12.5	-	-	-	-	-
Ephemeroptera (larva)	-	-	-	-	-	8.3	20	-	-	-	-
Ephemeroptera (ninfa)	90.9	78.8	62.2	53.1	10.8	29.2	80	60	91.7	83.3	62.5
Odonata (larva)	-	-	-	-	-	4.2	-	-	-	-	-
Odonata (ninfa)	4.6	27.3	31.1	43.8	24.3	16.7	40	60	25	61.1	37.5
Trichoptera	9.1	81.8	75.6	62.5	5.4	45.8	60	80	41.7	44.4	12.5
Peixes	-	3.0	-	3.1	-	16.7	-	-	8.3	-	-
Escamas	-	6.1	4.4	6.3	5.4	-	-	20	-	5.6	-
Matéria vegetal	22.7	24.2	24.4	37.5	27.0	45.8	60	80	41.7	44.4	12.5
MOD	36.4	60.6	62.2	62.5	89.2	91.7	80	80	100	77.8	62.5
Sedimento	-	-	2.2	6.3	10.8	4.2	-	-	-	-	-
n	22	33	45	32	37	24	5	5	12	18	8

O índice de importância alimentar (IIA) foi calculado mensalmente e verificou-se que o item alimentar Diptera foi o alimento principal nos meses de dezembro/2006, janeiro/2007 e julho/2007, sendo que nos demais meses, este foi ingerido como alimento adicional. Ephemeroptera foi ingerido como alimento principal na maioria dos meses, com exceção de dezembro/2006 e janeiro/2007 onde foi considerado somente como alimento acidental. Odonata foi um item alimentar consumido em todo o período variando de alimento acidental a adicional e somente no mês de julho/2007 foi considerado como alimento principal. Trichoptera teve uma variação similar a Odonata sendo considerado como principal nos meses de setembro/2006 e outubro/2006. Matéria vegetal (MV) foi considerada como alimento principal no mês de março/2007, nos meses novembro/2006 e fevereiro/2007 foi adicional e nos demais meses foi acidental. O item Matéria orgânica digerida (MO) esteve presente em todos os estômagos sendo considerada como alimento adicional no período de jul/2006 a outubro/2006 e em julho/2007. Os demais itens alimentares foram alimento acidental na dieta de *P. bonariensis* (Tab. 7).

Tabela 7: Índice de Importância Alimentar (IIA) mensal dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007. Valores emoldurados = itens principais; valores em negrito = itens adicionais; outros valores = itens acidentais. n = 241

Item/mês	jul/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06	jan/07	fev/07	mar/07	abr/07	mai/07	jul/07
Mollusca	-	-	0,02	0,01	0,01	0,02	-	-	0,02	-	-
Crustacea	0,01	0,02	-	-	0,03	0,05	-	-	0,02	-	-
Coleoptera	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-
Diptera	0,17	0,26	0,22	0,20	0,61	0,41	0,25	0,25	0,15	0,21	0,34
Ephemeroptera	0,78	0,43	0,38	0,25	0,03	0,11	0,45	0,15	0,48	0,50	0,38
Odonata	0,02	0,14	0,17	0,24	0,14	0,04	0,15	0,15	0,10	0,24	0,31
Trichoptera	0,05	0,36	0,34	0,25	0,01	0,11	0,15	0,20	0,08	0,14	0,03
Peixes	-	0,01	-	0,02	-	0,09	-	-	0,04	-	-
Escamas	-	0,02	0,01	0,02	0,01	-	-	0,05	-	0,01	-
MV	0,09	0,06	0,06	0,24	0,07	0,11	0,15	0,35	0,10	0,11	0,03
MOD	0,15	0,27	0,27	0,41	0,49	0,61	0,50	0,50	0,56	0,39	0,22
Sedimentos	-	-	0,01	0,02	0,03	0,01	-	-	-	-	-
n	22	33	45	32	37	24	5	5	12	18	8

O item alimentar Diptera foi alimento constante em todas as classes de comprimento, sendo considerado como alimento principal em todas as classes menores até 124 mm e também nas duas maiores. Ephemeroptera foi alimento principal em todas as classes de comprimento maiores que 140 mm e nas menores que 140 mm variou de adicional a principal. Odonata foi consumido somente por indivíduos a partir de 92 mm e foi considerado como alimento acidental na maioria das classes. Trichoptera participou como alimento em todas as classes de comprimento e variou de acidental a principal. O item matéria orgânica digerida (MOD) esteve presente em todas as classes de comprimento e somente em duas não foi considerado como alimento principal. Matéria vegetal (MV) participou da alimentação em praticamente todas as classes como alimento acidental e foi adicional somente na classe entre 92 mm

e 108 mm. O restante dos itens alimentares foi considerado como alimento acidental ou ausente (Tab. 8).

Tabela 8. Índice de Importância Alimentar (IIA) por classes de comprimento padrão (CP) dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007. Valores emoldurados = itens principais; valores em negrito = itens adicionais; outros valores = itens acidentais. n= 241

Itens/classes CP	59 76	76 92	92 108	108 124	124 140	140 156	156 172	172 188	188 204
Mollusca	-	-	-	0,02	0,03	-	0,01	0,01	0,02
Crustacea	-	-	-	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
Coleoptera	-	-	-	-	0,01	0,01	-	0,02	-
Diptera	0,67	0,50	0,50	0,35	0,29	0,23	0,29	0,33	0,38
Ephemeroptera	0,17	0,31	0,25	0,38	0,25	0,31	0,32	0,45	0,38
Odonata	-	-	0,08	0,05	0,11	0,19	0,12	0,21	0,13
Trichoptera	0,08	0,25	0,17	0,30	0,30	0,21	0,19	0,05	0,08
Peixes	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,04	-
Escamas	-	-	-	0,02	-	0,01	0,02	0,01	-
MV	0,08	-	0,17	0,05	0,09	0,09	0,10	0,04	0,08
MOD	0,42	0,13	0,50	0,43	0,45	0,42	0,40	0,19	0,35
Sedimentos	-	-	-	0,03	-	0,01	0,01	0,01	-
n	3	4	3	15	28	74	68	31	15

Com o objetivo de representar de forma geral a proporção das categorias alimentares consumidas pela espécie, foi calculada a composição percentual para todos os indivíduos. Ephemeroptera foi o item mais consumido com 33,29%, seguido de Diptera com 21,84%, matéria orgânica digerida (MOD) com 20,53%, Odonata com 12,33%, Trichoptera com 7,81%. Os demais itens (Mollusca, Crustacea, Coleoptera, peixes, escamas e sedimentos) tiveram participação de menos de 1,5% na dieta da espécie cada um (Fig. 17).

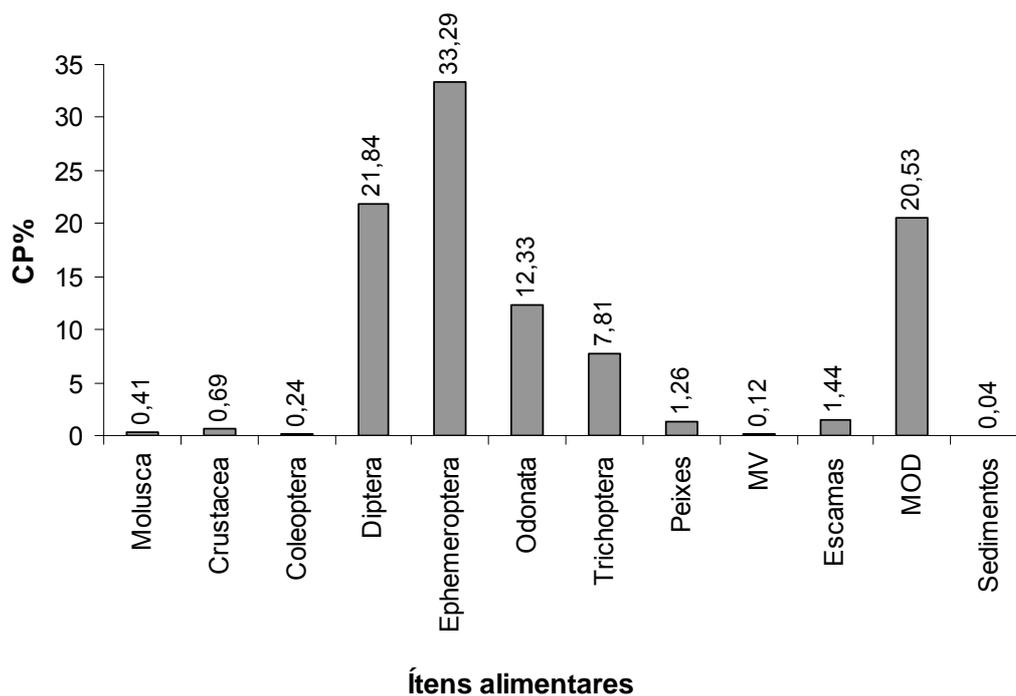


Figura 17. Composição percentual dos itens alimentares encontrados na análise do conteúdo estomacal de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Através das análises gráficas entre a frequência de ocorrência e a composição percentual dos itens alimentares ingeridos por jovens e adultos, verificou-se que nos estômagos dos jovens, Diptera é o alimento mais frequente e que compõe a maior parte da dieta, seguido por matéria orgânica digerida (MOD), Ephemeroptera e Trichoptera. Para os adultos, o alimento que compôs a maior parte da dieta foi Ephemeroptera, porém este foi menos frequente que Diptera e MOD. O item Odonata teve uma participação maior na alimentação dos adultos do que na dos jovens (Fig. 18).

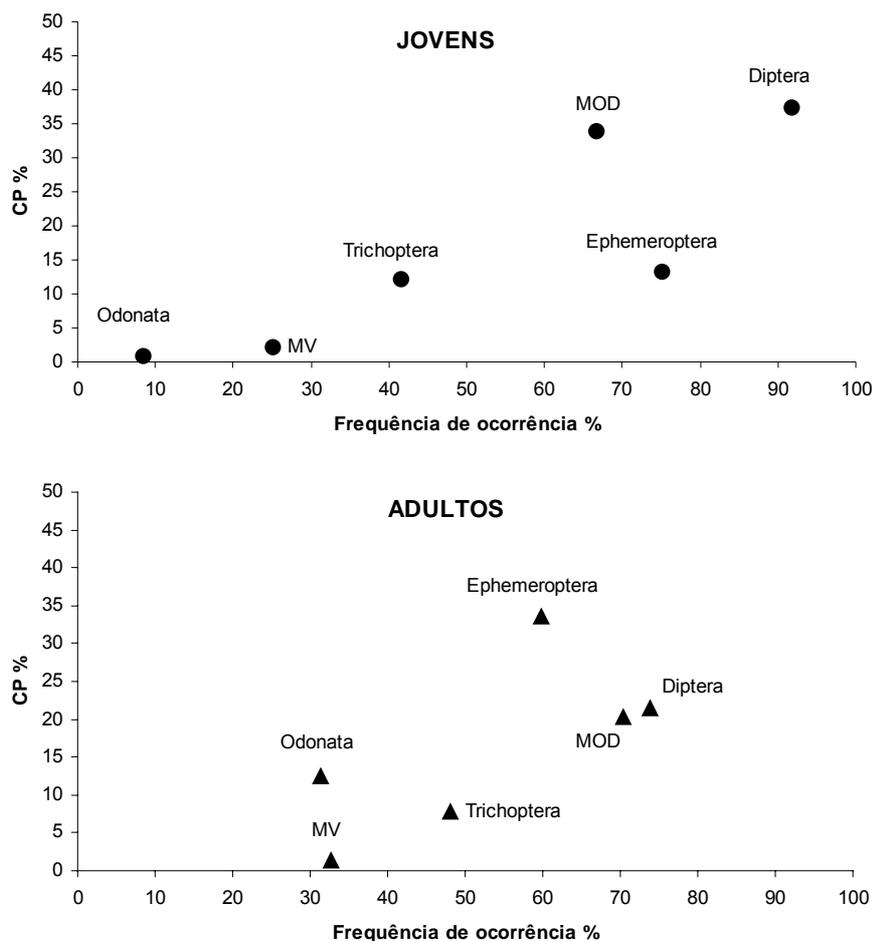


Figura 18. Composição percentual e frequência de ocorrência dos principais itens alimentares de jovens e adultos de *Pachyurus bonariensis* no período de julho de 2006 a julho de 2007.

A distribuição dos valores médios do fator de condição (FC) mostra que este variou de forma semelhante em machos e fêmeas. Nas fêmeas, o período de maior elevação ocorreu nos meses de julho/2006, novembro/2006 e abril/2007. Para os machos foi em julho/2006, novembro/2006 e maio/2007. A mesma tendência dos valores do FC é observada na variação do fator de condição sem o peso das gônadas (FC1) e sem o peso do estômago (FC2), que apresentam somente valores um pouco inferiores (Fig. 19).

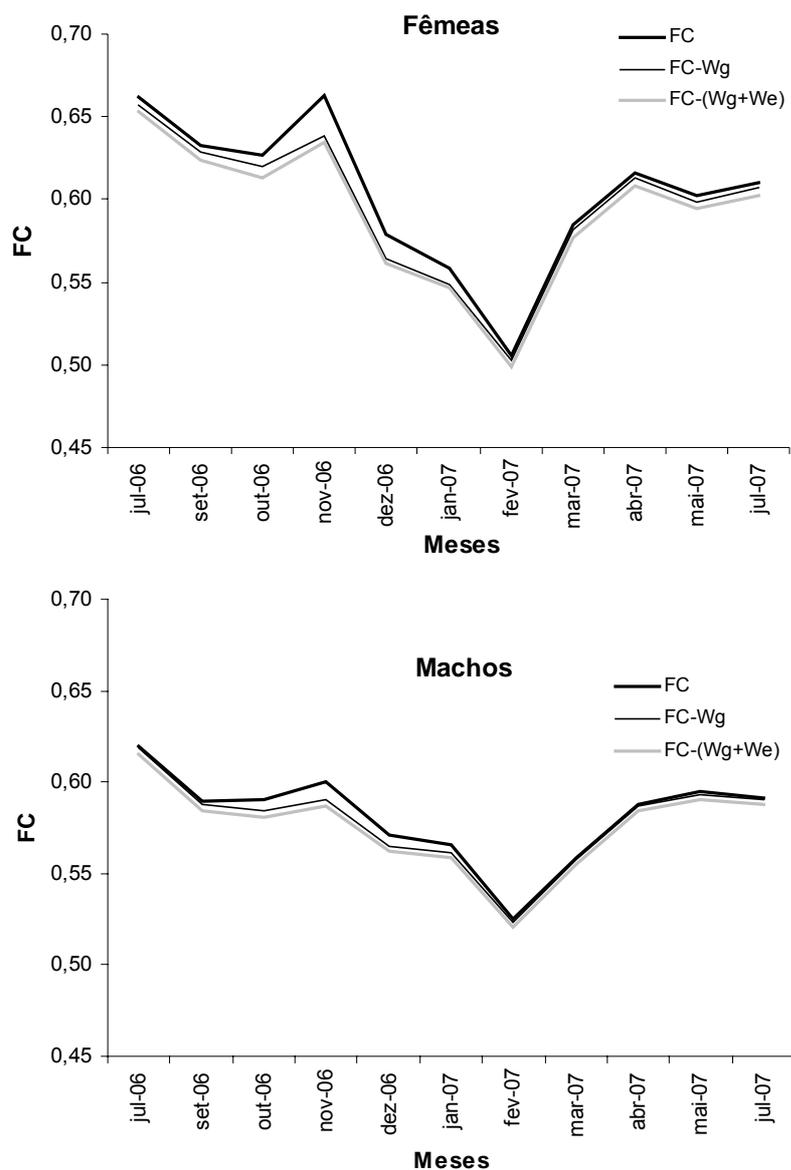


Figura 19. Distribuição mensal dos valores médios do fator de condição (FC), do fator sem o peso das gônadas (FC – Wg) e do fator de condição sem o peso das gônadas e do estômago (FC – (Wg+We)), de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Sendo o $\Delta FC1$ um indicativo do período em que as gônadas estariam influenciando no fator de condição, verificou-se que tanto para as fêmeas como

para os machos, a influência desse órgão é muito pequena em termo de valores. Entretanto, é possível evidenciar que para ambos os sexos os valores mais altos do $\Delta FC1$ coincidiram exatamente com o período reprodutivo, sendo maiores em outubro, novembro e dezembro de 2006 e em janeiro de 2007. A influência do estômago no fator de condição ($\Delta FC2$) foi pequena e quase sem alterações durante todo o período para ambos os sexos (Fig. 20).

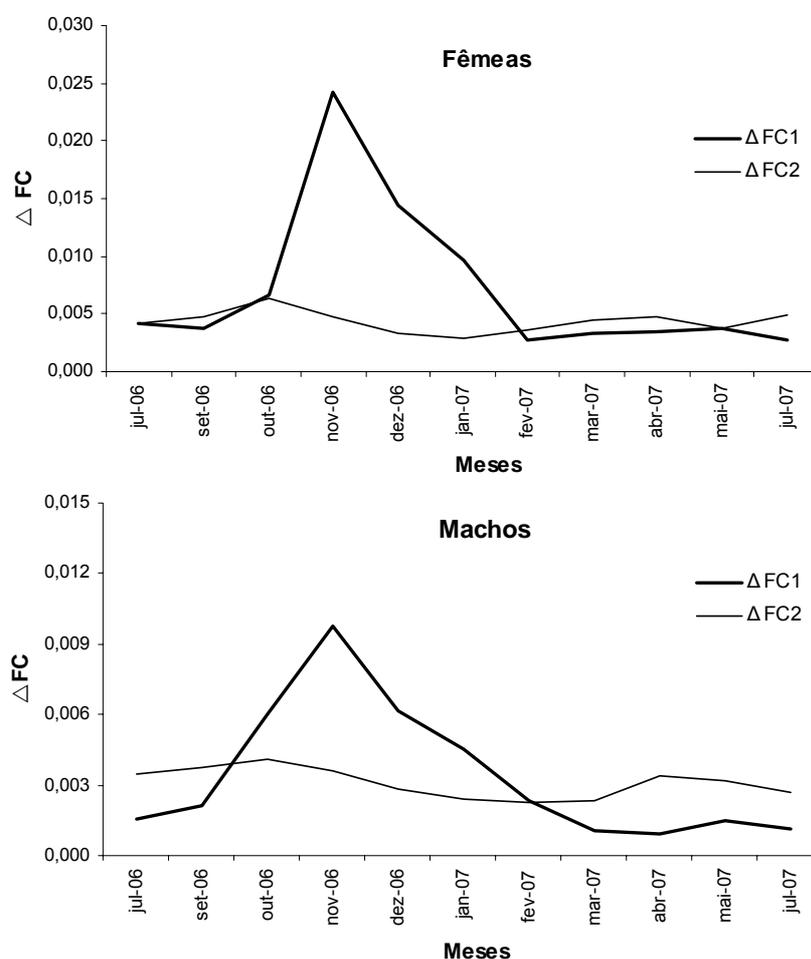


Figura 20. Variação mensal dos valores de delta FC1 e delta FC2 de machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* do arroio Taquarembó no período de julho de 2006 a julho de 2007.

Discussão

O conhecimento da dieta, das táticas alimentares e da estrutura trófica é fundamental para a compreensão da dinâmica das comunidades e para conservação dos ecossistemas (Barreto & Aranha, 2006).

A taxa de consumo de alimento está estritamente relacionada com a condição fisiológica do peixe e, portanto, alterações na atividade alimentar durante o período reprodutivo é um fenômeno comum a várias espécies (Nikolskii, 1963). O índice de repleção (IR), por apresentar um caráter quantitativo, pode fornecer informações mais seguras para indicar o período em que os peixes apresentam maior atividade alimentar (Barbieri & Barbieri, 1984; Barbieri, 1992). No presente estudo, observou-se uma variação nos valores médios do índice de repleção (IR) para machos e fêmeas de *P. bonariensis* durante o período estudado. Embora os testes de correlação de Spearman e regressão múltipla não tenham demonstrado relações significativas do IR com o IGS ou com os fatores abióticos, esses aumentos poderiam estar relacionados com o período reprodutivo pela necessidade de uma maior ingestão de alimento para acúmulo de reservas ou com mudanças no ambiente que regulam o meio aquático e proporcionam variações na disponibilidade do alimento. Foi observada uma redução gradativa no IR a partir de novembro, que se estendeu até o final do período reprodutivo, sugerindo que essa espécie aloca todo o seu esforço nas atividades ligadas à reprodução, minimizando, portanto, a alimentação nesse período.

Uma redução na atividade alimentar também pode estar relacionada ao volume das gônadas que estão prontas para desovar, sendo esta uma das

principais causas físicas que impedem ou limitam a ingestão de alimento (Zavala-Camin, 1996). Esse fato não foi observado para *P. bonariensis*, pois essa espécie possui ovários tubulares, com pouco volume e que raramente ocupam a maior parte da cavidade abdominal. Outro fator que poderia explicar a redução de ingestão de alimento estaria relacionado com o cuidado parental (Lowe-McConnell, 1999), o que não se aplica a *P. bonariensis*, uma vez que essa espécie não apresenta nenhum tipo de cuidado com a prole.

O regime alimentar da ictiofauna reflete a disponibilidade de alimento no ambiente (Winemiller, 1989; Wootton, 1998) e pode variar com a estação do ano, abundância de organismos-alimento, atividade do peixe, mudanças de biótopo ou competição intra ou interespecífica (Lowe-McConnell, 1999). As diferenças nos recursos alimentares consumidos ao longo das estações do ano, particularmente durante o inverno, poderiam ser explicadas pela ação da sazonalidade sobre a biota, pois modifica o ciclo de vida dos organismos utilizados na dieta (Wootton, 1998).

Fuji *et al.* (2007), estudando *P. bonariensis* em duas baías do Pantanal, constataram que durante o período de águas altas ou cheias, ocorre a maior diversidade de itens alimentares na dieta das espécies devido à ampliação do ambiente, incorporando novos microhábitats e trazendo novos recursos. Em um ambiente de arroio como no Taquarembó, o aumento no espectro alimentar dessa espécie ocorreu inclusive em períodos de baixa pluviosidade e o índice de repleção não apresentou relações significativas com os fatores abióticos.

Invertebrados aquáticos, principalmente larvas e ninfas de insetos, possuem a capacidade de converter material vegetal e detritos em tecido animal (McCafferty, 1981) e, segundo vários autores (Lowe-McConnell, 1999;

Abes *et al.*, 2001; Russo *et al.*, 2002; Dias, 2007), são alimentos constantes na dieta de diversas espécies de peixes de água doce. Santos & Ferreira (1999) citam que a maioria das espécies de peixes consome insetos, em alguma etapa de suas vidas e que as mais consumidas são as formas aquáticas ou as larvas das formas terrestres.

Larvas de Diptera, principalmente Chironomidae, quase sempre se apresentam como dominantes, tanto em ambientes lóticos como em lênticos (Callisto *et al.*, 2001) e alguns trabalhos (Motta *et al.* 2004; Abes *et al.*, 2001) os autores relatam que essas larvas são consumidas em maior quantidade na primavera e no verão, o que pode estar relacionado com a alta produtividade primária nesse período. Na alimentação dessa espécie, Diptera foi o item alimentar mais frequente em todos os estômagos analisados e também o principal alimento dos indivíduos jovens. Esse fato pode ser corroborado pela literatura com o estudo de Santin (2007), que analisou a ontogenia alimentar de *P. bonariensis* no rio Cuiabá, verificando que a dieta das larvas dessa espécie são zooplanctívoras com estratégia alimentar generalista, enquanto os juvenis são invertívoros com estratégia especialista consumindo principalmente quironomídeos, e pelo estudo de Fugui *et al.* (2007), que observaram nas baías do Pantanal, que os juvenis dessa espécie também têm preferência por quironomídeos.

Ephemeroptera fez parte da dieta de *P. bonariensis* durante a maior parte do ano como alimento principal, representando cerca de 1/3 de todo alimento encontrado nos estômagos (CP = 33,30%). Verificou-se também que esse item alimentar foi consumido mais por adultos do que por juvenis o que corrobora os resultados obtidos por Fugui *et al.* (2007) para essa espécie nas

baías do Pantanal. Segundo Borrer & DeLong (1988), os estágios aquáticos de Ephemeroptera necessitam um ano ou mais para se desenvolver e tanto as formas jovens como as adultas servem de alimentos para muitos peixes de água doce. Em um estudo feito por Pinto & Uieda (2007), em um riacho em São Paulo, Ephemeroptera foi o grupo de insetos mais abundante e mais consumido por peixes nas áreas abertas durante a estação seca. Esses autores também observaram que esse inseto é consumido em grandes proporções por peixes que forrageiam na coluna d'água e também por espécies que se alimentam no fundo, pois Ephemeroptera utiliza toda a coluna da água para seus movimentos de dispersão.

A maior parte da ingestão de Odonata foi consumido na forma de ninfa e somente por indivíduos a partir de 92 mm de comprimento padrão. Nos estômagos dos peixes adultos esse alimento foi mais abundante, e isso provavelmente ocorra devido ao maior desenvolvimento corporal e uma melhor capacidade de predação. Esse inseto também foi registrado na dieta de *Pachyurus paucirastrus* na UHE Serra da Mesa em Goiás (Pacheco *et al.*, 2008) e foi o item principal da dieta dos jovens de *Plagioscion squamosissimus* sendo substituído gradativamente por diversas espécies de peixes (Agostinho & Júlio Jr., 1999).

Trichoptera é um alimento consumido por essa espécie em todas as classes de comprimento e durante todo o ano, chegando a ser considerado como alimento adicional na dieta de indivíduos juvenis. Ao contrário de Odonata, essa presa possui um tamanho menor e um modo de vida menos ativo, vivendo em casulos, o que facilita sua predação inclusive pelos jovens de *P. bonariensis*.

Saccol-Pereira (2008) verificou que *P. bonariensis* se adaptou ao sistema hidrográfico do Delta do Jacuí, explorando vários recursos alimentares, sendo Coleoptera o alimento mais consumido em todas as estações. Nesse estudo, verificou-se que o item Coleoptera foi consumido em pouquíssima quantidade, não chegando a ser considerado como alimento adicional em nenhum dos meses do ano. Isso possivelmente ocorra devido a diferenças na disponibilidade desse item alimentar entre os dois locais estudados.

Crustáceos e moluscos são alimentos frequentes na dieta de cienídeos marinhos em geral (Grubich, 2005; Robert *et al.*, 2007; Rondineli *et al.*, 2007). Neste estudo verificou-se que os crustáceos eram principalmente do grupo Decapoda e Isopoda e os moluscos eram na maioria gastrópodos. Esses dois itens tiveram pouca relevância (alimento acidental) na alimentação de *P. bonariensis* e foram consumidos somente por indivíduos com tamanhos maiores que 108 mm. Essas mudanças na dieta podem estar relacionadas com a disponibilidade de determinados itens alimentares no ambiente (Nikolskii, 1963). Benemann *et al.* (2006) verificaram que *Plagioscion squamosissimus*, um cienídeo piscívoro, substituiu o consumo de peixes por camarão em trechos de influência da represa Capivara, pois esse alimento se tornou abundante. Essas análises sugerem que crustáceos e moluscos estavam menos abundantes no arroio Taquarembó do que outros invertebrados bentônicos ou ocupavam locais diferentes dos habitats alimentares do *P. bonariensis*.

Peixes foram consumidos somente por indivíduos adultos com tamanhos a partir de 140 mm e classificados como alimento acidental na dieta dessa espécie. Alguns loricariídeos pequenos foram encontrados nos estômagos e estavam praticamente inteiros, sendo possível inclusive a visualização das

placas ósseas. Em alguns estômagos foram encontrados dentes faríngeais, espinhos e pedaços de musculatura bem conservada de peixes, não sendo possível identificação do grupo de origem. Foram encontrados pedaços de peixes grandes sugerindo que essa espécie pode aproveitar restos de indivíduos que tenham morrido recentemente. Hahn & Fugii (2007) mencionam essa possibilidade em seus estudos, observando que peixes mortos após a instalação de barragens foram consumidos por espécies não piscívoras. Hahn (1991) e Braga (1995) observaram que ocorre canibalismo com juvenis de corvinas, o que também pode ocorrer para a espécie foco deste estudo.

Também foi constatada a presença de escamas grandes e pequenas nos conteúdos estomacais de *P. bonariensis* e provavelmente sejam dos peixes por ele consumidos ou tenham sido ingeridas junto com outros alimentos do substrato, pois a morfologia da boca e dos dentes dessa espécie não indicou que a mesma tenha hábito lepidófago.

A matéria vegetal encontrada nos estômagos de *P. bonariensis* era composta por pequenas folhas inteiras, pedaços de galhos e de cascas de árvores. Esse item somente 0,12% da composição percentual da dieta, mas esteve presente nos estômagos em praticamente todo o período de estudo. Observou-se que o maior consumo de MV aconteceu em meses de alta pluviosidade, o que aumenta a correnteza e a turbidez da água proporcionando um aumento no consumo de MV, juntamente com as larvas de insetos.

Nas baias do Pantanal, Fugii *et al.* (2007) não registraram a presença de matéria inorgânica nos conteúdos estomacais de *Pachyurus bonariensis* e sugeriram que essa espécie faça seleção do alimento na cavidade bucal. Um comportamento alimentar como esse também foi observado em *Geophagus*

brasiliensis, por Sabino e Castro (1990), *Umbrina coracoides*, por Zahorcsak *et al.* (2000) e *Iheringichthys labrosus*, por Fugi *et al.* (2001). Esses autores verificaram que os peixes capturaram suas presas e eliminaram matéria inorgânica (sedimento, areia, etc) pela boca e pelos espaços entre os rastros branquiais. Nesse estudo o item sedimentos foi classificado como acidental e isso pode indicar que *P. bonariensis* selecione o alimento antes de engolir ou não esteja se alimentando exclusivamente no fundo do arroio.

A alta frequência de matéria orgânica digerida (MOD) encontrada nos conteúdos estomacais provavelmente deve-se ao fato de as redes terem sido colocadas ao entardecer e recolhidas pela manhã sem revisões noturnas. Como espécies bentófagas, de modo geral, apresentam hábitos de alimentação crepusculares (Hahn *et al.*, 1997), possivelmente os indivíduos capturados permaneceram por um longo tempo presos a essas redes antes de serem recolhidos. Com isso, no momento em que os exemplares foram fixados, os alimentos encontravam-se total ou parcialmente digeridos, gerando os altos valores do item MOD encontrados nas análises. Esse fato também foi registrado por Dufech *et al.* (2003) para *Mimagoniates rheocharis* e Giora *et al.* (2005) para *Eigenmannia trilineata*. Acredita-se que a maior parte dessa MOD seja oriunda do próprio alimento ingerido, pois esse item normalmente estava associado a partes quitinosas dos insetos autóctones e sem a presença de material inorgânico particulado, indicando não ser detrito obtido no fundo. A maior abundância de MOD foi observada nos estômagos dos peixes jovens e provavelmente isso ocorra, devido a esses indivíduos ingerirem mais insetos na fase larval, que são mais facilmente digeridos e que possuem menor tamanho.

As mudanças na alimentação que ocorrem em diferentes fases da vida podem reduzir a competição intra e interespecífica pelos recursos alimentares disponíveis no ambiente (Winemiller, 1989). Dietas distintas entre indivíduos de uma mesma espécie são frequentemente encontradas conforme os estágios de desenvolvimento dos indivíduos, decorrentes das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas (Abelha *et al.*, 2001). Conforme Mittelbach & Persson (1998), o tamanho da presa consumida pode variar com o tamanho do predador, sendo comum os jovens consumirem presas menores enquanto os adultos consomem presas com tamanhos variados. Além disso, podem ocorrer modificações das táticas alimentares em função do tamanho dos peixes, sobretudo em decorrência da aquisição de maior agilidade no ataque às presas e/ou aumento da eficiência de natação e desenvolvimento dos órgãos dos sentidos (Esteves & Aranha, 1999).

São vários os trabalhos que relatam alterações na dieta das espécies devido a mudanças ontogenéticas (Lowe-McConnell, 1987; Winemiller, 1989; Motta & Uieda, 2004; Hahn *et al.*, 1997). Estas mudanças, segundo Keast (1966), geralmente envolvem uma alteração gradual nas proporções de diferentes tipos de alimento ocorrendo uma adição de novos tipos, mais propriamente, do que uma substituição. Fugii *et al.* (2007) sugeriram em seus estudos que as diferenças encontradas na dieta de *P. bonariensis* são determinadas principalmente pelo tamanho dos peixes e, segundo Santin (2007), a semelhança entre a dieta das larvas e dos juvenis dessa espécie ocorre devido a uma mudança gradativa na dieta de acordo com o desenvolvimento dos indivíduos. Alterações na dieta também foram verificadas para *P. bonariensis* nesse estudo, pois os juvenis se alimentaram

principalmente de larvas de Diptera que são presas menores e os adultos de presas maiores como ninfas de Ephemeroptera. Foi possível verificar também que, conforme os peixes aumentaram em tamanho, eles ingeriram ítems de tamanhos variados e acrescentaram novos tipos de alimentos à sua dieta, como peixes, crustáceos (camarões) e moluscos.

É importante ressaltar que o número amostral de jovens foi relativamente reduzido, como consequência das limitações metodológicas de coleta mas, mesmo assim, os resultados aqui obtidos são corroborados pela literatura (Fugi *et al.*, 2007; Santin 2007).

O hábito alimentar de *P. bonariensis* foi definido como insetívoro aquático pois as análises da dieta demonstraram que esta espécie possui uma alimentação composta basicamente por larvas bentônicas de insetos autóctones. Outras espécies do gênero foram classificadas como invertívoras bentônicas, como *Pachyurus paucirastrus* e *P. schomburgkii* na UHE Serra da Mesa em Goiás por Pacheco *et al.* (2008) e como piscívoras ou com tendência a piscivoria, como *Pachyurus francisci* e *P. squamipinnis* no reservatório de Três Marias, no Alto rio São Francisco, por Alvim & Peret (2004).

Estudos sobre alimentação de *P. bonariensis* foram feitos por Panattieri & Del Barco (1981) os quais registraram hábitos herbívoros na Argentina; Agostinho *et al.* (1993) observaram uma alimentação composta principalmente de insetos à jusante do reservatório de Itaipu; Lopez & Costello (1997) verificaram uma dieta à base de insetos, crustáceos, oligoquetas e ovos no rio da Prata; Fugi *et al.* (2007) caracterizaram essa espécie como bentívora e consumidora preferencialmente de Chironomidae e de Ephemeroptera em baías do Pantanal; Santin (2007) cita que a dieta das larvas é zooplantívora e

os juvenis são invertívoros na baía Sinhá Mariana no rio Cuiabá e Saccol-Pereira (2008), no Delta do rio Jacuí, verificou que essa espécie se alimentou basicamente de insetos autóctones, mas aproveitou vários recursos, consumindo desde detrito, algas e macrófitas até insetos alóctones.

Muitos habitats de água doce podem ser caracterizados por elevada variabilidade em seus atributos hidrológicos e limnológicos, o que provavelmente impede que as espécies de peixes sigam trilhas evolutivas rumo à especialização trófica e gera uma característica marcante da maioria das espécies de peixes neotropicais que é a alta plasticidade na dieta (Agostinho *et al.*, 2007).

O estado fisiológico de um peixe é condicionado pela interação de fatores bióticos e abióticos, e variações nesse estado podem ser expressas através do fator de condição que indica condições alimentares recentes e varia durante o ciclo de maturidade sexual (Vazzoler, 1983). Esse fator pode apresentar flutuações durante o ano e, do ponto de vista nutricional, indica a quantidade de gordura acumulada e por outro lado, também o período reprodutivo (Le Cren, 1951; Narahara *et al.*, 1985). O estudo do fator de condição é importante para entender o ciclo de vida dos peixes e poder contribuir adequadamente com o manejo das espécies e com a manutenção e equilíbrio do ecossistema (Lizama & Ambrósio, 2002). Essa espécie apresentou variações nesse fator durante o período de estudo, com picos mais elevados na primavera, no outono e no inverno. Verificou-se que durante a atividade reprodutiva ocorreu uma redução nos valores dos fatores de condição de ambos os sexos, sendo mais acentuada nas fêmeas. Segundo Lowe-McConnell (1999), isso ocorre devido ao fato de as fêmeas perderem mais

peso corporal na produção de ovócitos do que os machos na produção de espermatozóides. Vazzoler & Braga (1983) verificaram que o fator de condição de *Micropogonias furnieri* decresceu quando o período de desova iniciou devido às altas taxas metabólicas empregadas nesse processo. Segundo Barbieri & Verani (1987), calculando-se o fator de condição com o peso total dos peixes e o mesmo fator sem a influência do peso das gônadas, pode-se obter a diferença entre esses dois valores estimados que é a “condição gonadal”. Nesse estudo, o cálculo também foi feito sem o peso do estômago para verificar a influência desse órgão e foi possível observar que tanto nas fêmeas como nos machos, o peso das gônadas influenciou o fator de condição com mais intensidade do que o peso do estômago. Entretanto, esses fatores não servem como parâmetro indicativo de período reprodutivo, pois apresentam valores relativamente baixos se comparados com o peso corporal dessa espécie.

Segundo Guillemot *et al.* (1985) e Braga (2005), para os peixes é importante acumular lipídeos durante as estações para posteriormente utilizar esses estoques em suas atividades metabólicas e reprodutivas. Segundo Le Cren (1951), esse acúmulo de reservas pode ser analisado pelo fator de condição relativo. Nos machos de *P. bonariensis* verificou-se um pequeno declínio no fator de condição relativo durante a reprodução, mas no geral eles mantiveram seu estado corporal acima da média esperada (valor centralizador = 1,0). As fêmeas apresentaram mais variações no decorrer do período demonstrando um aumento nas reservas antes de iniciar a desova e um declínio durante e logo após o término desse processo, provavelmente pelo maior gasto de energia aplicado na produção e na liberação dos ovócitos. O

fato de *P. bonariensis* ter sido uma das sete espécies mais abundantes em biomassa no arroio Taquarembó segundo Machado (2008), aliado ao seu ótimo fator de condição, comprovam o bem estar dessa espécie no local de estudo.

Perspectivas após o barramento

Represamentos provocam mudanças na hidrologia local que é severamente alterada, passando de um ambiente lótico para lêntico causando efeitos adversos no ambiente, como liberação de gases tóxicos, condições anóxicas, eutrofização e produção excessiva de algas (Agostinho *et al.*, 2007) e uma série de outras alterações nas propriedades químicas e físicas da água (Viana, 2002).

O próprio manejo do reservatório (flutuações aleatórias no nível da água) interferem na plena adaptação da comunidade íctica ao novo ecossistema (Granado-Lorencio, 1985), pois geram grande instabilidade nas zonas litorâneas que são áreas importantíssimas para alimentação de peixes (Hahn *et al.*, 1998). Outras consequências provocadas por barramentos são as expressivas modificações biológicas, levando a alterações na composição e abundância de sua ictiofauna original, podendo ocorrer proliferação de espécies sedentárias e a redução ou mesmo a eliminação das migradoras (Agostinho *et al.*, 1993; Benedito-Cecílio & Agostinho, 1999; Adrian *et al.*, 2001).

A comunidade de peixes de um reservatório recém formado é o resultado do processo de reestruturação das populações que ocupavam

previamente o segmento fluvial onde o barramento foi construído, nem todas as espécies, entretanto, conseguem suportar o novo ambiente e a ictiofauna do reservatório tende a ser bem menos diversificada do que a de seu rio formador (Araújo-Lima *et al.*, 1995; Agostinho *et al.*, 1997). Algumas espécies se adaptam rapidamente ao novo ambiente, enquanto que, para outras, as mudanças são graduais ao longo de anos ou mesmo décadas, de acordo com a natureza trófica de cada espécie (Agostinho *et al.*, 1999). Segundo Lowe-McConnell (1999), para a estabilização da ictiofauna em reservatórios tropicais é necessário um prazo de cinco anos e, após esse período, peixes de diferentes pontos da bacia hidrográfica poderão ter acesso a esse reservatório, aumentando assim o número de espécies no lago. *Pachyurus bonariensis* é uma das sete espécies mais abundantes no arroio Taquarembó, estando presente em ambientes lênticos à jusante e à montante do ponto proposto para o futuro barramento (Machado, 2008) demonstrando ser uma espécie sedentária e com chances de adaptação nesse local.

No geral, a ictiofauna de água doce dispõe de uma ampla gama de estratégias e táticas alimentares, algumas das quais favorecem uma adaptação às novas condições ambientais impostas pelo represamento (Hahn & Fugii, 2007). Mudanças na composição da dieta de duas espécies de *Pachyurus* foram observadas por Pacheco *et al.* (2008) na UHE Serra da Mesa em Goiás após o represamento, e isso pode ter ocorrido devido às alterações na composição e/ou abundância dos diferentes táxons da comunidade de invertebrados bentônicos.

No processo de colonização de novos ambientes represados, a fonte alóctone de alimento parece ser o fator de primeira ordem na estruturação das

taxocenoses de peixes (Hahn *et al.*, 1997). Estudos sobre alimentação tem merecido destaque, uma vez que estão diretamente ligados com o processo de colonização (Hahn & Fugi, 2007) e indicam a grande importância de algas e larvas de insetos aquáticos na alimentação dos peixes (Sabino e Castro, 1990; Lowe-McConnell, 1999). Enquanto o nível do reservatório se eleva, ocorre a inundação das encostas e a vegetação marginal alagada libera uma grande quantidade de nutrientes que aumenta muito a produção de alimento para a ictiofauna, oferecendo áreas de alimentação expandidas, mas com tipos de alimentos diferentes daqueles disponíveis nos rios (Lowe-McConnell, 1999). Segundo Hahn & Fugi (2007), invertebrados terrestres, como minhocas (Oligochaeta), cupins (Isoptera), entre outros, que normalmente não são consumidos por peixes, tornam-se temporariamente disponíveis e importantes na dieta de muitas espécies. Durante essa fase e por cerca de um ano após, peixes mortos também se tornam um alimento utilizado temporariamente por espécies não piscívoras (Hahn & Fugi, 2007), caracterizando um hábito necrófago.

Loureiro-Crippa & Hahn (2006) analisaram a dieta de espécies de um pequeno reservatório no rio Jordão (Paraná) e verificaram que naquele local, o alimento não foi o fator limitante para a adaptação das espécies, pois 75% delas mudaram rapidamente suas dietas conforme as alterações no suprimento alimentar. Algumas espécies sedentárias são bem sucedidas na ocupação de novos ambientes formados por represamentos por apresentarem elevada plasticidade comportamental e possuírem pré-adaptações à vida em ambientes lênticos, como lagos e lagoas (Agostinho *et al.*, 2007; Hahn & Fugi, 2007). Esse padrão de adaptação foi observado por Braga (1997) para *Plagioscion*

squamosissimus na represa Barra Bonita no Paraná, mas Pacheco *et al.* (2008) verificaram que *Pachyurus paucirastrus* e *P. schomburgkii* não conseguiram se adaptar aos ambientes formados pelos represamentos no rio Tocantins, pois nesses reservatórios provavelmente esses peixes foram predados por espécies piscívoras e nos trechos à jusante não encontraram ambientes com condições favoráveis de sobrevivência.

Segundo estudos realizados por Callisto *et al.* (2002) e Davanso & Henry (2007) esses invertebrados são tolerantes às condições extremas do meio ambiente, podendo suportar as alterações provocadas pelo represamento, colonizando o novo lago e servindo de alimento para várias espécies de peixes. Em lagos e reservatórios as larvas de Chironomidae são comuns (Armitage *et al.* 1995) e segundo Trivino-Strixino & Strixino (2005), essa é uma das famílias mais importantes dos insetos aquáticos em decorrência da amplitude de ocupação dos habitats, pois explora diversos tipos de alimentos e possui estratégias adaptativas para colonizar diferentes tipos de micro-habitats. Essa fonte de alimento é importante para juvenis e adultos de *P. bonariensis*, pois foi um dos alimentos principais na dieta dessa espécie.

Quanto à reprodução, as alterações no ambiente também podem provocar significativas mudanças na fecundidade e na qualidade dos ovos (Bagenal, 1978). Segundo Spranza & Stanley (2000), os peixes possuem plasticidade reprodutiva, pois existem traços evolutivos que permitem algumas espécies de peixes alterarem sua fisiologia, sua estratégia reprodutiva e seu comportamento, proporcionando a eles minimizarem custos e maximizarem benefícios associados à alta flutuação do ambiente. A corvina *Plagioscion squamosissimus*, na bacia do rio Paraná, teve seu sucesso reprodutivo

atribuído também à sua estratégia reprodutiva, caracterizada pela produção de pequenos ovos pelágicos liberados em vários lotes durante o período reprodutivo e larvas também pelágicas (Suzuki *et al.* 2005). Esse mesmo padrão reprodutivo foi observado para *P. bonariensis* e também possibilitará sua adaptação ao reservatório.

Conclusão Geral

No arroio Taquarembó, *P. bonariensis* apresentou hábito alimentar insetívoro aquático, se alimentando principalmente de insetos autóctones como Ephemeroptera, Diptera, Odonata e Trichoptera.

Foram observadas pequenas variações ao longo das estações, possivelmente em função da disponibilidade dos itens alimentares, e a ocorrência de mudanças gradativas na alimentação de jovens e adultos.

A plasticidade alimentar dessa espécie poderá possibilitar sua adaptação no reservatório, e é possível que esta adote primeiramente uma característica de peixe oportunista, alimentando-se de invertebrados terrestres (Oligochaeta, Isoptera, Diplopoda, Araneae e outros insetos) que após o enchimento do reservatório, estarão disponíveis e também dos peixes que normalmente morrem nas fases iniciais de funcionamento de um reservatório. No entanto, os insetos autóctones continuarão fazendo parte de sua dieta, em menor quantidade no início, mas posteriormente em maior quantidade, pois com a estabilização do reservatório a tendência é se tornarem abundantes no local.

O período reprodutivo dessa espécie no arroio Taquarembó estendeu-se de outubro a janeiro (primavera e verão). A espécie apresentou desova do tipo parcelada, fecundidade absoluta em média de 39.313 ovócitos e fecundidade relativa de 0,43 ovócito por mg de peso da fêmea.

No local de estudo foram capturados indivíduos em todos os estádios de maturidade e com gônadas em pleno desenvolvimento, isso sugere que *P. bonariensis* seja uma espécie sedentária e que, em função, disso possivelmente se adapte ao novo ambiente.

O reservatório proporcionará um ambiente lântico para *P. bonariensis* que, segundo Casatti (2001), é o ambiente preferencial para as espécies desse gênero. Como no ponto localizado à jusante as modificações serão maiores devido à diminuição da largura do arroio e às constantes alterações na vazão da água (pulsos diários e semanais), essa espécie poderá se deslocar em direção noroeste (abaixo do barramento) em busca de ambientes com características lânticas mais estáveis e similares ao ambiente que havia anteriormente.

Referências Bibliográficas

- Adebisi, A. A. 1987. The relationships between fecundities, gonadosomatics indices and egg sizes of some fishes of Ogun River, Nigéria. *Archiv fuer Hydrobiology*, 111(1): 151-156.
- Abelha, M. C. F., A. A. Agostinho & E. Goulart. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.
- Abes, S. Da S.; A. A. Agostinho, E. K. Okada & L. C. Gomes. 2001. Diet of *Iheringichthys labrosus* (Pimelodidae, Siluriformes) in the Itaipu Reservoir, Paraná River, Brazil-Paraguay. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(1): 101-105.
- Adrian, I. De F.; H. B. R. Silva & D. Peretti. 2001. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)(Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2): 435-440.
- Agostinho, A. A.; L. C. Gomes & F. M. Pelecice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros e reservatórios do Brasil. Maringá, Eduem, 501p.
- Agostinho, A. A. & H. F. Júlio Jr. 1999. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. *In*: Lowe-McConnell, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Universidade de São Paulo, 584p.
- Agostinho, A. A.; J. D. Latini; K. D. G. Luz & L. C. Gomes. 2003. A ictiofauna do Rio das Antas, área de influência do Complexo Energético Rio das Antas. Maringá, Eduem, 213p.

- Agostinho A. A.; V. Pereira Mendes, H. I. Suzuki & C. Canzi .1993. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório da Itaipu. *Revista UNIMAR*, 15: 175-189.
- Agostinho A.A. & Zalewski M. 1995. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia*, 303: 141–148.
- Agostinho, A. A. & L. C. Gomes. 1997. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório do Segredo, p. 319-364 In: A. A. Agostinho & L. C. Gomes (Eds). *Reservatório do Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá, Eduem, 387p.
- Agostinho, A. A.; S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1): 70-78.
- Alvim, M. C. C. & A. C. Peret. 2004. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco river in Três Marias, MG, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 64(2): 195-202.
- Araújo-Lima, C. A. R. M.; A. A. Agostinho & N. N. Fabr e, (1995). Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers na reservoirs. Pp. 105-136. In: J.G. Tundisi, C.E.M.Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (Eds.). Rio de Janeiro, *Limnology in Brazil*, 376p.
- Armitage P. D.; P. S. Cranston & L. C. V. Pinder. 1995. *The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges*. London, Chapman & Hall, 572 p.
- Azevedo, M. A., L. R. Malabarba & C. B. Fialho. 2000. Reproductive biology of the inseminated Glandulocaudine *Diapoma speculiferum* (Actinopterygii: Characidae). *Copeia*, 4: 983-989.

- Bagenal, T. B. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 365p.
- Barbieri, G. 1992. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidae) do Ribeirão do Fazzari, São Carlos, Estado de São Paulo. Estrutura populacional e crescimento. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 579-588.
- Barbieri, G. & Barbieri, M. C. 1984. Note on nutritional dynamics of *Gymnotus carapo* (L.) from the Lobo Reservoir, São Paulo State, Brazil. *Journal of fish Biology*, 24: 351-355.
- Barbieri, G. & J. R. Verani. 1987. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Paulo, SP). *Ciência e Cultura*, 39 (7): 655-658.
- Barreto, A. P. & J. M. R. Aranha. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 779-788.
- Beck de Souza & MRS. 2000. Relatório técnico dos projetos de aproveitamento múltiplo das águas dos arroios Taquarembó, Silva, Salso e Jaquarí, na Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria. Porto Alegre. Beck de Souza Engenharia Ltda & MRS Estudos Ambientais Ltda. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, Departamento de Recursos Hídricos, Fundo de Investimentos em Recursos Hídricos, Conselho de Recursos Hídricos, 50p.

- Benedito-Cecílio, E. B.; A. A. Agostinho; H. F. Júlio & C. S. Pavanelli. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. *Revista Brasileira de Zoologia*. 14(1): 1-14.
- Benedito-Cecílio, E. & A. A. Agostinho. 1999. Determination of patterns of ichthyofauna co-occurrence in the Paraná river Basin, area of influence of the Itaipu Reservoir. *Interciência*, 24(6): 360-365.
- Benemann, S. T.; L. G. Capra; W. Galves & O. Shibatta. 2006. Dinâmica trófica de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Sciaenidae) em trechos de influência da represa Capivara (rios Paranapanema e Tibagi). *Iheringia, série zoologia* 96(1): 115-119.
- Blazer, V. S. 2002. Histopathological assessment of gonadal tissue in wild fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 26:85-101.
- Borror, D. J. & D. M. DeLong. 1988. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Editora Edgar Brücher Ltda, 654p.
- Bourscheid. 1997. Programa de recuperação e desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria – Caracterização do programa. Bourscheid engenharia Ltda. Porto Alegre: Secretaria de Obras Públicas, Saneamento e Habitação. Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento. Fundo de Investimento em Recursos Hídricos Conselho de Recursos Hídricos. 131p.
- Braga, F. M. de S. 1995. *Biologia e pesca da corvina Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba (SP). Tese (Livre-Docencia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 128p.

- Braga, F. M. de S. 1997. Biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na represa Barra Bonita, rio Piracicaba (SP), Revista UNIMAR, 19(2): 447-460.
- Braga, F. M. de S. 2001. Reprodução de peixes (Osteichthyes) em afluentes o reservatório de Volta Grande, Rio Grande, Sudeste do Brasil. Iheringia série zoologia, 91: 67-74.
- Braga, F. M. S. 2005. Feeding and condition factor of characidiin fish in Ribeirão Grande system, Southeastern Brazil. Acta Scientarum Biologica Sciences, 27(3): 271-276.
- Braun, A. S. & N. F. Fontoura. 2004. Reproductive biology of *Menticirrhus littoralis* in southern Brazil (Actinopterygii:Perciformes : Sciaenidae). Neotropical Ichthyology, 2(1):31-36.
- Braun, A. S. 2005. Biologia reprodutiva e identificação do uso de lagoa marginal como sítio de reprodução para espécies dominantes da ictiofauna da lagoa do Casamento, sistema nordeste da laguna dos Patos, RS. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 145 p.
- Burns, J. R. 1985. The effect of Low-latitude Phtotoperiods on the Reproduction of female and male *Poeciliopsis gracilis* and *Poecilia sphenops*. Copeia, 4: 961-965.
- Bye, V. J. 1989. The role of Environmental Factors in the timing of reproductive cycles, Pp: 187-205. In: G. W. Potts & M. N. Wootton (Eds.) Fish reproduction: strategies and tatics. London, Academic Press, 410p.

- Callisto, M.; M. Moretti & M. Goulart. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6(1): 71-82.
- Callisto, M.; P. Moreno; Jr. Gonçalves; J. F. Leal & F. A. Esteves. 2002. Diversity and biomass of Chironomidae (Diptera) larvae in an impacted coastal lagoon in Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62: 77-84.
- Casatti, L. 2001. Taxonomia do gênero Sul-Americano *Pachyurus* Agassiz, 1831 (Teleostei: Perciformes: Sciaenidae) e descrição de duas novas espécies. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnológicas da PUCRS, Série Zoologia*, 14(2): 133-178.
- Casatti, L. 2003. Scianidae (drums or croakers). Pp. 599-602. In *Checklist of the freshwater fishes of the South and Central América* (R. E. Reis, S. O. Kullander & C. L. Ferraris, eds.). Porto Alegre, Edipucrs, 742 p.
- Chao, L. N. & Musick, J. A. 1977. Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenid fishes in the York river estuary, Virginia. *Fishery Bulletin*, 75(4): 657-702.
- Chao, L. N. 1986. A synopsis on zoogeography of the Sciaenidae. Pp: 570-589. In: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, K. Matsuura (ed.). *Indo-Pacific fish biology: Proceedings of the Second International Conference of Indo-Pacific Fishes*. Ichthyological Society of Japan, Tokyo.
- Chaves, P. T. C. 1989. Hidratação pré-ovulatória em peixes: um caráter de origem marinha?. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6(3): 463-472.
- 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 da Universidade de São Paulo. 123p.
- Chaves, P. ; Vazzoler, A. E. A. M. 1984. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. II. Anatomia microscópica de ovários, escala de maturidade e tipo de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus*. Revista Brasileira de Biologia, 44(3): 347-359.
- Costello, M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. Journal of Fish Biology, 36: 261-263.
- Davanso, R. C. S & R. Henry. 2007. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lake in the zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). Acta Limnologica Brasiliensia, 19 (2): 131-142.
- Dias, J. F.; E. Peres-Rios; P. T. C. Chaves & C. L. B. Rossi-Wongtschowski. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. Revista Brasileira de Biologia, 58(1): 55-69.
- Dias, T. S. 2007. Estudos da dieta de oito espécies da Subfamília Cheirodontinae (Characiformes: Characidae) em diferentes sistemas lacustres nos estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 89 p.
- Dufech. A. P. S. & C. B. Fialho 2007. Biologia populacional de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes, Sciaenidae), uma espécie alóctone no sistema hidrográfico da laguna dos patos, Brasil. Biota Neotropica. 7(1).

- Dufech, A. P. S.; M. A. Azevedo & C. B. Fialho. 2003. Comparative dietary analysis of two populations of *Mimagoniates rhocharis* (Characidae: Glandulocaudinae) from two streams of Southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 1(1): 67-74.
- Eschmeyer, W.N. and Fricke, R. (eds.). 2008. Catalog of Fishes electronic version (updated 18 Dec. 2008). /[ichthyology/catalog/fishcatsearch.html](http://www.fishbase.org/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html)
- Esteves, K. E. & Aranha, J. M. R. 1999. Ecologia Trófica de Peixes de Riachos, Pp.157-182 In: E. P. Caramaschi, R. Mazzoni & P. R. Peres-neto (Eds.). *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro, Oecologia Brasiliensis, 260 p.
- Fisher, L. G.; L. E. D. Pereira & J. P. Vieira. 2004. *Peixes estuarinos e costeiros*. Rio Grande, Ecoscientia, 127p.
- FEPAM 2007. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br> acessado em: 26.04.2007.
- Fugi, R.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 27-33.
- Flores, S. A.; L. M. Hirt. 2002. Ciclo reprodutivo e Fecundidade de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879) (Pisces, Sciaenidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, 28(1): 25-31.
- Fugi R., N. S. Hahn, G. C. Novakowski & G. C. Balassa. 2007. Ecologia alimentar de corvina, *Pachyurus bonariensis* Steindachner 1879 (Osteichthyes, Sciaenidae) em duas baías do Pantanal, estado do Mato Grosso, Brasil. *Iheringia série zoologia*, 97(3): 343-347.

- Giora, J. 2004. Biología reproductiva e hábito alimentar de *Eigenmannia trilineata* López & Castello, 1966 (Teleostei, Sternopygidae) do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 95 p.
- Giora, J.; C. B. Fialho & A. P. S. Dufech. (2005). Feeding habit of *Eigenmannia trilineata* Lopez & Castello, 1966 (TELEOSTEI, Sternopygidae) of Parque Estadual de Itapuã, RS, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(2):291-298.
- Gonçalves, T. K.; M. A. Azevedo; L. R. Malabarba & C. B. Fialho. 2005. Reproductive biology and development of sexually dimorphic structures in *Aphyocharax anisitsi* (Ostariophysi: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 3(3): 433-438.
- Granado-Lorencio, C. 1985. Aproximacion al funcionamiento de la comunidad ictia en los Embalses del sur de España. *Alytes Revista Extremeña de Ciencias Naturales*, 3: 9-20.
- Granado-Lorencio, C. & F. Garcia-Novo. 1986. Feeding habits of the fish community in a eutrophic reservoir in Spain. *Ekologia Polska*, 34(1): 95-110.
- Grubich, J. R. 2005. Disparity between feeding performance and predicted muscle strength in the pharyngeal musculature of black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae). *Environmental Biology of Fishes*, 74: 261-272.
- Guillemot, P. J.; L. J. Larson & W. H. Lenartz. 1985. Seasonal cycles of fat and gonad volume in species of northern California rockfish (Scorpaenidae:Sebastes). *Fish Bull*, 83(3): 299-311.
- Guillen, E. & Granado, C. 1984. Alimentación de la ictiofauna del embalse de Torrejon (Rio Tajo, Caceres). *Limnética*, 1: 304-310.

- Gullan, P. J. & P. S. Cranston. 2007. Os insetos: um resumo de entomologia. São Paulo, Editora Roca Ltda, 440p.
- Hahn, N. S. 1991. Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Tese de doutorado. UNESP, Rio Claro, 287 p.
- Hahn, N. S.; A. A. Agostinho & R. Goitein. 1997. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)(Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 9: 11-22.
- Hahn, N. S.; A. A. Agostinho; L. C. Gomes & L. M. Bini. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos. *Interciência*, 23(5): 299-305.
- Hahn, N. S. & R. Fugi. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 469-480.
- Hartz, S. M.; F. Vivella & G. Barbieri. 1997. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 57(2): 295-303.
- Hynes, H. B. N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19: 36-57.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.

- Keast, A. 1966. Trophic interrelationships in the fish fauna of a small stream. *Great Lakes Research Division Publication*, 15: 51-79.
- Kramer, D. L. 1978. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. *Ecology*, 59(5): 976-985.
- Lampert, V. R.; M. A. Azevedo, & C.B. Fialho. 2003. Hábito alimentar de *Mimagoniates microlepis* Steindachner, 1876 (Characidae: Glandulocaudinae) do canal de ligação entre as lagoas Emboaba e Emboabinha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*, 16(1): 3-16.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycles in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20(2): 201-219.
- Lizama, M. de los A. P. & A. M. Ambrósio. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the Upper Paraná river Floodplain, *Brazilian Journal of Biology*, 62(1): 113-124.
- Lopez, R. & J. Costello. 1997. Corvinas del Río de la Plata (Pisces, Sciaenidae). *Comunicações Museo Argentino Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, 1: 1-12.
- Loureiro-Crippa, V. E.; N. S. Hahn. 2006. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotropical Ichthyology*, 4(3): 357-362.
- Lowe-McConnell R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press, 124 p.

- Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Trad. A.E.A. de M. Vazzoler; A.A., Agostinho & P.T.M. Unntingham. São Paulo, EDUSP, 535p.
- Luiz E. A.; L. C. Gomes; A. A. Agostinho & C. K. Bulla. 2003. Influência de processos locais e regionais nas assembleias de peixes em reservatórios do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 25(1): 107-114.
- Machado, C. E. B. 2008. Estudo da comunidade de peixes do arroio Taquarembó, fase pré-barramento, região hidrográfica do rio Uruguai, sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 127p.
- Marques, C. 2007. Estimativa de período reprodutivo e tamanho de primeira maturação de espécies dominantes da ictiofauna da laguna dos Patos através do uso exclusivo do índice gonadosomático. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidades Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 77p.
- Martins-Queiroz, M. F., L. A. F. Mateus, V. Garutti & P. C. Venere. 2008. Reproductive biology of *Triportheus trifurcatus* (Castelnau, 1855)(Characiformes: Characidae) in the middle rio Araguaia, MT, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(2):231-236.
- McCafferty, W. P. 1981. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustred guide to insects and their relatives. Boston, Jones and Barlett, 448 p.
- McKaye, K. R. 1989. Behavioral aspectsof ciclids reproductive strategies: patterns of territoriality and brood defense in Central American substratum

- spawners and African mouth brooders. Pp. 245-273. In: Potts, G. W. & R. J. Wootton (Eds). Fish reproduction: strategies and tactics. London, Academic Press, 410p.
- Milani, P. C. C. & N. F. Fontoura. 2007. Diagnóstico da pesca artesanal na Lagoa do Casamento, sistema nordeste da laguna dos Patos: uma proposta de manejo. *Biociências*, 15(1): 82-125.
- Mittelbach, G. G. & L. Persson. 1998. The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 1454-1465.
- Motta, R. L. & V. S. Uieda. 2004. Dieta de duas espécies de peixes do Ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. *Revista Brasileira Zoociências*, 6 (2): 191-205.
- Nahanara, M. Y.; H. M. Godinho; N. Fenerich-Verani & E. Romagosa. 1985. Relação peso-comprimento e fator de condição em *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). *Boletim Del Instituto de Pesca*, 12(4): 13-22.
- Needham, J. G. & P. R. Needham. 1978. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona, Editorial Reverte, 131p.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world. Hoboken, John Wiley & Sons, 601 p.
- Neuberger, A. L.; E. E. Marques, C. S. Agostinho & R. J. de Oliveira. (2007), Reproductive biology of *Rhaphiodon vulpinus* (Ostariophysi: Cynodontidae) in the Tocantins River Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(4): 479-484.
- Nikolskii, G. V. 1963. The ecology of fishes. London, Academic Press, 352p.
- Nikolskii, G. V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Edinburgh, Oliver & Boyd, 323 p.

- Oliveira, C. L. C.; Fialho, C. B.; Malabarba; L. R. 2002. Período reprodutivo, desova e fecundidade de *Cheirodon ibicuihensis* Eignmann, 1915 (Ostariophysi: Characidae) do arroio Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS série zoologia, 15: 3-14.
- Pacheco, A. C. G.; M. P. Albrecht & É. P. Caramaschi. 2008. Ecologia de duas espécies de *Pachyurus* (Perciformes, Sciaenidae) do rio Tocantins, na região represada pela UHE Serra da Mesa, Goiás. Iheringia série zoologia, 98(2): 270-277.
- Panattieri, A. & D. Del Barco. 1981. Peces de la Provincia de Santa Fé. Revista Cyta, 20: 30-33.
- Pinto, R. F., C. L. C. Oliveira, P. Colombo, C. B. Fialho, C. B. & L. R. Malabarba, 2001. Primeiro registro de *Pachyurus bonariensis* (steindachner, 1879) (Perciformes, Sciaenidae) para o sistema da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Resumo In XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia, Unisinos, São Leopoldo, RS.
- Pinto, T. L. F. & V. S. Uieda. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are there spatial and seasonal differences in their selectivity? Acta Limnologica Brasiliensia, 19(1): 67-78.
- Rinchard, J. & P. Kestemont. 1996. Comparative study of reproductive biology in single- and multiple-spawner cyprinid fish. I. Morphological and histological features. Journal of Fish Biology, 49: 883-894.
- Robert, M. C.; M. A. Michels-Souza & P. T. Chaves. 2007. Biologia de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner) (Teleostei-Sciaenidae), no litoral

- sul do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(1): 191-198.
- Rondineli, G. R.; F. M. de S. Braga; S. L. S. Tutui & G. C. C. Bastos. 2007. Dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) e *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant e Bocourt, 1883) (Pisces, Sciaenidae) no sudeste do Brasil, Estado de São Paulo. *Boletim Instituto Pesca*, 33(2): 221-228.
- Russo, M. R.; A. Ferreira & R. M. Dias. 2002. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 24(2): 411-417.
- Sabino, J. & R. M. C. Castro. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Revista Brasileira Biologia*, 50: 23-36.
- Sacol-Pereira, A. 2008. Variação sazonal e estrutura trófica da assembléia de peixes do Delta do rio Jacuí, RS, Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 120p.
- Santin M. 2007. Distribuição temporal e ontogenia alimentar de larvas e juvenis de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes, Sciaenidae) da Baía Sinhá Mariana, rio Cuiabá, Mato Grosso. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 39 p.
- Santos, E. P. dos. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo, Edusp, 129p.
- Santos, G. M. & E. J. G. Ferreira. 1999. Peixes da Bacia Amazônica. Pp. 345-373. *In*: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 584p.

- Sato, Y. & H. P. Godinho. 1988. A questão do tamanho de primeira maturação dos peixes de Três Marias, MG. Pp. 93-94. In: Associação Mineira de Aquicultura (Ed.). Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura (AMA): 1982-1987. Brasília, CODEVASF, 137p.
- Sema 2007. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/rechidro.jsp> acessado em: 26.04.2007.
- Spranza, J. J. & E. H. Stanley. 2000. Condition, growth, and reproductive styles of fishes exposed to different environmental regimes in a prairie drainage. *Environmental Biology of Fishes*, 59: 99-109.
- Suzuki, H. I.; 1999. Estratégias reprodutivas de peixes relacionados ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu, PR, Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 98p.
- Suzuki, H. I.; C. K. Bulla; A. A. Agostinho & L. C. Gomes. 2005. Estratégias reprodutivas de assembleias de peixes em reservatórios. Pp. 223-242. In: Rodrigues, L.; S. M. Thomaz; A. A. Agostinho & L. C. Gomes (Eds). *Biocenoses em reservatórios*. São Carlos, RiMa, 333p.
- Trivinho-Strixino, S. & G. Strixino. 2005. Chironomidae (Diptera) do Rio Ribeira (divisa dos Estados de São Paulo e Paraná) numa avaliação ambiental faunística. *Entomologia y Vectores*, 12(2): 243-253.
- Tundisi, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. Pp. 19-38. In: Henry, R. (Ed). *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. São Paulo, FUNDIBIO/FAPESP, 800p.

- Vazzoler, A. E. A. de M. 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. Brasília, CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 106p.
- Vazzoler, A. E. A. de M. & Braga, F. M. S. 1983. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883), na área entre Cabo de São Tomé (22°04'S) e Torres (29°21'S), Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, 32(2): 125-136.
- Vazzoler, A. R. A. de M. & N. A. Menezes. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii). Revista Brasileira de Biologia, 52(4): 627-640.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, Editora da Universidade, 169p.
- Vazzoler, A. E. A. de M.; L. S. H. Soares & P. T. M. Cunningham. 1999. Ictiofauna da Costa Brasileira. In: Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Universidade de São Paulo, 584 p.
- Viana, J. P. 2002. Physical and chemical post-dam alterations in the Jamari River, a hydroelectric-developed river of the Brazilian Amazon. Hydrobiology. Netherlands, 472: 235-247.
- Vieira, S. 1991. Introdução à Bioestatística. Rio de Janeiro, Editora Campus, 98 p.
- Vizziano D.; F. Forni; G. Saona & W. Norbis. 2002. Reproduction of *Micropogonias furnieri* in a shallow temperate coastal lagoon in the southern Atlantic. Journal of Fish Biology, 61(A): 196–206.

- Waggi, G. L.; N. J. Brown-Peterson & M. S. Peterson. 2006. Evaluation of the reproductive life history of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea: “greater” versus “lesser” strategies? *Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 57: 263–282.
- Welcomme, R. L. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London, Longman, 317p.
- Winemiller, 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81(2): 225-241.
- Winemiller, K. O. & D. C. Taphorn. 1989. La evolucion de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. *Biollania*, 6:77-122.
- Winemiller, K. O.; D. C. Taphorn & A. Barbarino-Duque. 1997. Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of Southern Venezuela. *Copeia*, 1997(4): 690-696.
- Wootton, R. J. 1984. Introduction: strategies and tactics in fish reproduction. Pp.1-12. In: Potts, G. W. & R. J. Wootton (Eds.). *Fish Reproduction: Strategies and tactics*. London, Academic Press, 410 p.
- Wootton, R. J. 1991. *Ecology of Teleost fishes*. Chapman & Hall, London, 404p.
- Wootton R. J. 1989. Tactics and strategies in fish reproduction. Pp: 1-13. *In*: G. W. Potts & M. N. Wootton (Eds.) *Fish reproduction: strategies and tactics*. London, Academic Press, 410p.
- Wootton, R. J. 1998. *Ecology of teleost fish*. Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 386p.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analisis*. New Jersey, Prentice-Hall, 663p.

Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá, EDUEM, 129p.

Zahorcsak, P.; Silvano, R. A. M. & Sazina, I. 2000. Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on South-Eastern Brazilian Coast. *Revista Brasileira de Biologia*. 60(3): 511-518.