

Mário Luis Orsi

# ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DE PEIXES

Estratégias reprodutivas de peixes da região  
média-baixa do rio Paranapanema

2<sup>a</sup> edição

# **Estratégias reprodutivas de peixes**

Estratégias reprodutivas de peixes  
da região média-baixa do Rio  
Paranapanema, reservatório  
de Capivara

*2ª edição*

**Mário Luis Orsi**

copyright © Mário Luis Orsi

Todos os direitos reservados pela  
Editora Edgard Blücher Ltda. 2010

É proibida a reprodução total ou parcial por  
quaisquer meios sem autorização escrita da editora.

# Blucher

---

EDITORA EDGARD BLUCHER LTDA.  
Rua Pedroso Alvarenga, 1245 - 4º andar  
04531-012 - São Paulo, SP - Brasil  
Fax: (55\_11) 3079-2707  
Tel.: (55\_11) 3078-5366  
e-mail: editora@blucher.com.br  
Site: www.blucher.com.br

---

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

### **ORSI, Mário Luis**

Estratégias reprodutivas de peixes : estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do Rio Paranapanema, reservatório de Capivara [livro eletrônico] / Mário Luis Orsi. - 2. ed. - São Paulo : Blucher, 2017. 116 p. ; PDF

ISBN 978-85-8039-153-4

1. Ictiofauna - Reservatório de Capivara - Paranapanema, Rio 2. Peixes - Reprodução I. Título.

16-0341

CDD - 597.098162

---

### **Índices para catálogo sistemático:**

1. Rio Paranapanema: Reservatório Capivara:  
Estratégias reprodutivas de peixes: Zoologia

2005

Tese de  
Doutorado

TÍTULO ORIGINAL DA PESQUISA

**Caracterização das estratégias reprodutivas na assembleia de peixes do Reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, Região Sudeste, Brasil**

**Mário Luis Orsi**

ORIENTAÇÃO

Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho

Prof. Dr. Fausto Foresti

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho

Professor adjunto da UNESP

Prof. Dr. Fausto Foresti

Professor titular do Instituto de Biociências da UNESP

Prof. Dr. Luiz Fernando Duboc da Silva

Professor adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Luis Fernando Fávaro

Professor adjunto III da Universidade Federal do Paraná

Prof. Dra. Leda Maria Koelblinger Sodré

Professora associado C da Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Reinaldo José de Castro

Professor adjunto I e pesquisador da Universidade Federal de Mato Grosso



## **Mário Luis Orsi**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (1992), mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001) e doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005). Atualmente é docente do curso de especialização em auditoria e gestão ambiental da UNIFIL e colaborador e orientador na pós-graduação de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e Universidade Estadual de Londrina, biólogo da Universidade Estadual de Londrina, Membro da Sociedade Brasileira de Ictiologia, membro do Conselho Regional de Biologia 7ª Região - Paraná. Tem experiência na área de Ictiologia, com ênfase em Invasões Biológicas, atuando principalmente nos seguintes temas: ecologia e biologia de peixes, genética de peixes, vertebrados e invertebrados invasores, e processos de conservação ambiental de rios e reservatórios.



Dedico este trabalho aos meus pais,  
às minhas filhas, Samara e Yolanda,  
e à minha esposa, Fernanda.





# Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, auxiliaram na execução deste trabalho, em especial:

Ao Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho, pela orientação e ajuda em todos esses anos, e pelo companheirismo e amizade.

Ao Prof. Dr. Fausto Foresti, pela orientação técnica e pessoal e por sua paciência inesgotável.

Aos técnicos e amigos do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina, Edson Santana da Silva e Aparecido de Souza, cujo apoio e esforço próprios foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, pelas condições oferecidas aos alunos de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Zoologia.

À secretaria de Pós-Graduação da UNESP, Campus de Botucatu, especialmente a Sônia Brasília Ribeiro Ciccone e Sergio Primo Vicentini, por todo o apoio para a elaboração deste trabalho.

À Duke Energy Intenational Geração Paranapanema pelo apoio financeiro no desenvolvimento do projeto do reservatório Capivara ao qual este trabalho fez parte.

Ao amigo e pesquisador Sandro Geraldo de Castro Britto, da Duke Energy, pelo incesante apoio e pelas sugestões neste trabalho.

A todos os colegas de Botucatu, pelo companheirismo e apoio, em especial a Reinaldo José de Castro. E a Família Fortes por terem me adotado em todo período de realização de minha Pós-Graduação.

Ao Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina, pelo apoio na realização deste trabalho, bem como pelo suporte necessário nesse período, e, em especial, ao Dr. Jose Lopes, Chefe do Departamento.

À Profa. Dra. Leda Maria Koelblinger Sodré, pela ajuda incondicional em todos os momentos e pela colaboração na execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Oscar Akio Shibatta, pelos conselhos, orientações e críticas necessárias, sempre me incentivando a seguir neste caminho científico.

À Universidade Filadélfia de Londrina (PR), pelo apoio na execução deste trabalho e, em especial, ao Prof. Dr. João Cyrino Zequi e à Profa. Célia Garavello.

A todos os colegas do grupo de ictiologia da Universidade Estadual de Londrina, pelo apoio e pelas sugestões, especialmente aos estagiários Karen Y. Marcucci, Armando Casimiro, Andréa Ribeiro, Fábio Suzuki e Diogo Rodrigues, que tanto me ajudaram.

MUITO OBRIGADO!

## Resumo

A avaliação das situações que a literatura atual apresenta com relação ao assunto da formação de reservatórios e suas consequências à ictiofauna deram origem à preocupação maior deste estudo, que foi investigar se apenas grupos de espécies de peixes oportunistas e com grande plasticidade reprodutiva apresentam sucesso na ocupação e estabelecimento de suas populações no reservatório de Capivara, localizado na porção média da bacia do rio Paranapanema. O objetivo geral foi analisar as estratégias reprodutivas das espécies de peixes bem-sucedidas presentes no reservatório, para isso avaliando quatro trechos distintos desse ambiente: um lótico, um de semilótico e dois de águas lênticas. As características das estratégias reprodutivas abordadas nesse estudo foram: as proporções entre os sexos relacionadas ao tamanho; o comprimento na primeira maturação gonadal; o período e o local de reprodução; o tamanho e o número de ovócitos; o volume relativo das gônadas e características das camadas que envolvem os ovócitos. As amostragens foram realizadas trimestralmente, de março de 2001 até fevereiro de 2004. Foram registradas 79 espécies, divididas em cinco ordens, e apenas 14 espécies foram dominantes, entre elas *Apareiodon affinis*, *Astyanax altiparanae*, *Loricariichthys platymetopon*, *Moenkhausia intermedia*, *Plagioscion squamosissimus* e *Prochilodus lineatus*. Essas 14 espécies apresentaram diferenças quanto a distribuição no reservatório e poucas foram constantes. A ictiofauna dos trechos avaliados foi predominantemente composta por espécies de pequeno e médio porte, e o agrupamento de espécies nativas e grandes no trecho lótico e no semilótico. Em geral, as diferenças sexuais observadas em relação ao comprimento estiveram associadas às estratégias reprodutivas, com a maioria das espécies apresentando as fêmeas maiores do

que os machos, com exceção daquelas em que os machos têm comportamento territorial e/ou defendem a prole. As espécies avaliadas iniciam a reprodução em média com 53,3% do comprimento máximo e a maioria reproduz-se nos períodos de primavera e verão, com poucas exceções, sendo que as espécies introduzidas parecem ter vantagem com a reprodução mais precoce. A atividade reprodutiva foi constatada como efetiva em três trechos, mas destacando-se o trecho lótico como a área de maior intensidade e número de espécies em atividade. Houve evidências de que as variáveis de maior influência no período reprodutivo e na área de reprodução foram a pluviosidade e o nível fluviométrico do reservatório. O ordenamento das espécies, realizado pela análise de componentes principais, com base nas variáveis obtidas dos ovários, evidenciou três grupos de espécies, os quais se diferenciaram basicamente quanto ao cuidado parental, à fecundidade máxima, ao volume e diâmetro dos ovócitos, às características dos envoltórios dos ovócitos e ao porte dos indivíduos. Dentro de cada grupo, algumas espécies parecem ter obtido mais sucesso na ocupação e permanência no reservatório, o que pode estar relacionado ao substrato em que os ovos são depositados e ou às exigências de ambientes protegidos, e a de características lóticas para a desova, entre outros fatores. O tipo de estratégia reprodutiva parece ter atuado como um modulador na capacidade de persistência das espécies no reservatório, direcionando um maior sucesso de ocupação, por exemplo, a produção de um grande número de ovócitos e também a guarda da prole em áreas semilóticas e lênticas.

# Abstract

The evaluation of the situations that current literature presents that relation to the subject of the formation of reservoirs and its consequences to ichthyofauna had given origin to the biggest concern of this study, that was to investigate if only groups of species of opportunist fish and with great reproductive plasticity present success in the occupation and establishment of its populations in the reservoir of Capivara, located in the average portion of the basin of the river Paranapanema. The general objective was to analyze the reproductive strategies of the well-succeeded species of fish gifts in the reservoir and for this evaluating four distinct stretches of this environment was used: a lótic, one of half-lotic and two of lentic waters. The characteristics of the boarded reproductive strategies in this study had been: the ratios between the sexes related to the size; the length in the first gonadal maturation; the period and the place of reproduction; the size and the number of oocytes; the gonads relative volume and the characteristics of the levels that involve the oocytes. The samplings had been carried through quarterly, of March of 2001 until February of 2004. They had been registered 79 species, divided in five orders, and only 14 species had been dominant, among them *Apareiodon affinis*, *Astyanax altiparanae*, *Loricariichthys platymetopon*, *Moenkhausia intermedia*, *Plagioscion squamosissimus* and *Prochilodus lineatus*. These 14 species had presented differences as to the distribution in the reservoir and few of them had been constant. Ichthyofauna of the evaluated stretches was predominantly composed for species of small average charge, and grouping of native and great species in the lotic stretch and the half-lotic stretch. In general the relation of the observed sexual differences to the length had been associates to the reproductive strategies, with the majority of the species presenting the females biggest than the males, with exception of

those where the males have territorial behavior and/or defend the offspring. The evaluated species initiate the reproduction on average with half (53.3%) of the maximum length and the majority multiplies in the periods of spring and summer, with few exceptions, being that the introduced species seem to have advantage comparing to the precocious reproduction. The reproductive activity was evidenced as effective in three stretches, but being distinguished the lotic stretch as the area of biggest intensity and numbers of species in activity. It had evidences that the variable of biggest influence in the reproductive period and the reproduction area had been the rainfall and the fluviometric level of the reservoir. The order of the species carried through the analysis of main components, basing on the gotten variables of the ovaries, evidenced three species groups, which they basically had differentiated as to the parental care, to the maximum fecundity, to the volume and diameter of the oocytes, to the characteristics of the wraps of the oocytes and to the charge of the individuals. Inside of each group, some species seem to have gotten more success in the occupation and permanence in the reservoir, that it can be related to the substratum where the eggs are deposited and/or to the protected environment requirements, and the lotics characteristics for the spawning of fishes, among others factors. The type of reproductive strategy seems to have acted as a modulator in the capacity of persistence of the species in the reservoir, directing a bigger success of occupation, for example, the production of a great number of oocytes and also the guard of the offspring in half-lotics and lentic areas.

# Conteúdo

<b>RESUMO</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>21</b>
2.1 Caracterização da área de estudo	21
2.2 Amostragens	26
2.3 Obtenção e análise dos dados	26
2.4 Estimativas da abundância absoluta e relativa em CPUE	27
2.5 Dominância e distribuição espacial	27
2.6 Atributos reprodutivos	27
2.6.1 Diferença de comprimento máximo entre os sexos	28
2.6.2 Comprimento mínimo médio na primeira maturação	28
2.6.3 Período e trecho de reprodução	28
2.6.4 Estimativa do potencial reprodutivo e características ovarianas	29
2.6.5 Ordenação das espécies quanto às características reprodutivas	30
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>31</b>
3.1 Estimativas da abundância absoluta e relativa em CPUE	31
3.2 Dominância e distribuição espacial	37
3.3 Estrutura populacional em tamanho e proporção sexual	39
3.4 Tamanho mínimo de primeira maturação	42
3.5 Período reprodutivo e local de reprodução	45
3.6 Potencial reprodutivo e características ovarianas	49
3.7 Tipo de desova	55



3.8	Relação gonadossomática	57
3.9	Envoltórios dos ovócitos	57
3.10	Estratégias reprodutivas e ordenação das espécies com base nas características ovarianas e derivados	59
<b>4.</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>63</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>85</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>87</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>101</b>

## Introdução

Dos vários eventos que ocorrem no ciclo vital das espécies, a atividade reprodutiva é o de maior relevância, pois o sucesso biológico de uma espécie é determinado pelo sucesso de um indivíduo em estar geneticamente representado na próxima geração. Dessa forma, o sucesso da ocupação e permanência das espécies num dado ecossistema está amplamente associado a um processo de reprodução bem-sucedido (SUZUKI 1999).

O ciclo de vida dos peixes engloba características diversas, as quais têm efeitos na desova, no desenvolvimento embrionário, no crescimento e influenciam no uso de grande variedade de ambientes para realizar os diversos processos que ele abrange (BREDEN & ROSEN 1966). Cada fase do desenvolvimento dos peixes pode ocorrer em habitats diferentes e determinados, tais como corredeiras, remansos, lagoas marginais e poções, entre outros, sendo que o conjunto desses habitats, dependendo da região, pode compreender um mosaico de ecossistemas de grande complexidade (WOOTTON 1998).

A combinação de habitats, hábitos, fisiologia e comportamentos reprodutivos determina a estratégia reprodutiva (WOOTTON 1984). A grande variedade de estratégias reprodutivas nos vertebrados e as variações das táticas intra e interpopulações são bem evidenciadas nos teleosteos (BAKER 1994). Nestes, a interação de vários fatores e a presença de muitas peculiaridades, como, por exemplo, diferentes tipos de desova, de fecundação e de cuidado com a prole, atestam o sucesso atingido quanto à distribuição geográfica, sobrevivência e adaptabilidade sob uma gama de situações ambientais das mais variadas (WOOTTON 1998).

Como citado, devido aos seus vários estágios de vida, os peixes requerem diferentes e determinados habitats, e a conexão entre esses últimos pode ser um fator importante no

seu ciclo de vida. Além disso, a presença de diferentes fragmentos ambientais é fator determinante da biomassa dos peixes, da diversidade de espécies e da composição da comunidade, conforme observado por PENCZAK (1995).

A dimensão dos diferentes impactos advindos do represamento de ambientes lóticos para a formação de lagos artificiais, visando a produção de energia elétrica é variável. E segundo AGOSTINHO (1994), eles estão relacionados, principalmente, com as características da fauna local, a conformação da barragem e o seu posicionamento em relação à área de distribuição das populações, a morfometria da bacia hidrográfica na qual está inserida, a existência de outros aproveitamentos hidrelétricos a montante dela e os processos de operação da usina.

BRITSKI (1994) observa que a inserção de barragens em sistemas lóticos provoca profundas alterações no ambiente, com consequências diretas e decisivas sobre a flora e a fauna locais, principalmente sobre as comunidades de peixes. Os reservatórios, no seu processo de formação, sejam para aproveitamento energético ou para abastecimento de água, mostram notáveis alterações estruturais em suas comunidades animais em comparação com as originárias do local e com aquelas pertencentes a sistemas fluviais. Durante o processo de colonização do reservatório, observa-se a depleção de algumas populações de peixes, para as quais as novas condições são restritivas, e a explosão de outras, que encontram no novo ambiente as condições favoráveis, geralmente transitórias, para manifestar seu potencial de proliferação (AGOSTINHO 1992).

Pela abrangência espacial que apresentam e pela natureza das alterações que promovem, os represamentos estão entre as atividades antropogênicas que mais impactos causam sobre o habitat natural de peixes (AGOSTINHO *et al.*, 2004). O novo ambiente criado, com amplas zonas pelágicas, substitui o fluvial, e o seu processo de colonização requer espécies com menor grau de dependência das condições originais. Além disso, o regime hidrológico da bacia hidrográfica em que está inserido e os procedimentos operacionais na barragem podem resultar em oscilações marcantes do nível da água e das condições limnológicas, aumentando o período de instabilidade da biota (BALON & HOLCIK 1999). Essa permanência da condição instável faz com que os reservatórios necessitem de mais atenção e cuidados técnico-científicos do que ambientes naturais como lagos, onde uma eventual instabilidade causada por perturbações, como poluição, por exemplo, pode ser neutralizada, na maioria das vezes, com a eliminação do agente perturbador (AGOSTINHO *et al.* 1997).

Segundo ESPÍNDOLA *et al.* (2003) e CARVALHO *et al.* (2005), diversos fatores podem ser considerados como impactantes da biodiversidade de peixes *lato sensu*, os quais atuam de forma direta e indireta nos ecossistemas aquáticos. Sendo que a maioria deles estão relacionados ao uso, e à ocupação da bacia hidrográfica, à introdução de espécies de peixes não-nativas, aos empreendimentos tecnológicos e aquícolas, à contaminação por produtos químicos e orgânicos e ao aporte de efluentes urbanos e da agricultura. Especificamente, estes últimos vêm contribuindo para o processo de eutrofização dos sistemas aquáticos e provocando alterações nos processos de ciclagem de nutrientes que podem rearranjar a composição da fauna local de peixes (ESPÍNDOLA *et al.*, *op. cit.*; Ricklefs, 2004).

Em razão de suas características geomorfológicas e hidrográficas, também por sua importância geográfica, o rio Paranapanema é um dos maiores sistemas em aproveitamento hidrelétrico no contexto da matriz energética brasileira (BRITTO 2003). A primeira grande

usina hidrelétrica (UHE) a entrar em operação nesse rio foi a de Salto Grande, que começou as atividades em maio de 1958. A UHE Escola Mackenzie, na qual está o reservatório de Capivara, onde foi realizado o presente estudo, começou a operar em 1975. Hoje, ao longo do eixo do Paranapanema existem dez grandes usinas em operação e uma em construção, o que o transforma em uma sucessão de reservatórios em cascata, acarretando diferentes graus de impactos em sua biota (BRITTO 2003), devido, principalmente, ao manejo operacional e às características técnicas das usinas.

Até no final da década de 80, apenas estudos não sistematizados e publicados sobre a fauna aquática haviam sido realizados no reservatório de Capivara, tratando-se, na verdade, de relatórios técnicos de levantamentos executados pela antiga Companhia Energética de São Paulo (CESP). A partir daquele ano teve início uma nova fase de estudos mais aprofundados visando a composição, a estrutura e a biologia populacional de espécies da ictiofauna do reservatório e de seus principais tributários. Destacamos os trabalhos realizados por (BENNEMANN *et al.* 1995, 1996, 2000; DIAS 1995; DUKE ENERGY 1999; ORSI & AGOSTINHO 1999; ORSI & SHIBATTA 1999; ORSI 2001; ORSI *et al.* 2004; HOFFMANN *et al.* (2005); MARCUCCI *et al.* 2005). Sendo a base principal desses estudos a equipe de ictiologia da Universidade Estadual de Londrina.

Apesar da falta de informações sobre as condições da ictiofauna local antes da formação do reservatório de Capivara, processos de impactos ambientais semelhantes aos já descritos na literatura (AGOSTINHO, 1994), podem ter ocorrido na sua área de abrangência. Isto é, a ictiofauna atual deve ser mais pobre e menos complexa que na fase pré-barramento. Nesse sentido, dados obtidos por BENNEMANN *et al.* (1995; 2000), ORSI *et al.* (2002; 2004), SHIBATTA *et al.* (2002) e, mais recentemente, por HOFFMANN *et al.* (2005), mostram que no trecho do rio Tibagi na região de Sertanópolis, ainda sob influência desse reservatório, e em outros trechos do próprio reservatório, há dominância de poucas espécies que apresentam táticas em seus ciclos de vida que dão aptidão as novas condições ambientais vigentes.

No ano de 2000, o grupo de ictiologia da UEL iniciou o projeto “Caracterização Biológica da Ictiofauna do Reservatório de Capivara (UHE Escola Mackenzie)”, no qual foram estabelecidas várias frentes de estudo com o propósito de diagnosticar atributos ecológicos da comunidade de peixes deste ecossistema. O objetivo central desse projeto é, a partir da caracterização qualitativa e quantitativa da ictiofauna, utilizar essa última como indicador do efeito espaço – temporal da recomposição das matas marginais na recuperação da qualidade da água, além de estudar as estratégias utilizadas pelos peixes para sobreviverem em um ambiente impactado, conforme acordo firmado com a empresa Duke Energy, financiadora deste projeto.

Para concretizar ações de manejo eficazes nos reservatórios, visando à recomposição da fauna local, é preciso diagnosticar as táticas de vida das espécies e as suas relações ecológicas vigentes, importantes tanto para o diagnóstico dos problemas com vistas à ordenação de ações antrópicas mitigadoras, bem como para a avaliação de resultados num processo de monitoramento contínuo (AGOSTINHO *et al.* 1997). Tornam-se necessários, dessa forma, estudos intensos e constantes na área do reservatório e de seus tributários formadores.

Entre as análises de biologia reprodutiva, as mais utilizadas para a definição de medidas de manejo são a época e o local em que a espécie se reproduz e o tamanho mínimo dos indivíduos da população em início de reprodução (SUZUKI, 1999). Com essas informações,

pode-se, por exemplo, proteger uma população, pelo monitoramento da área de reprodução ou evitando a captura de indivíduos jovens (AGOSTINHO & GOMES 1997). Mas outras características da estratégia reprodutiva, como o tamanho e o número de ovócitos produzidos, a natureza dos ovos, o tipo de substrato em que são depositados e o grau de cuidado parental podem ser preponderantes no processo de colonização e estabelecimento da espécie num dado ambiente e também no conhecimento das restrições que ele impõe (BALON 1984). De acordo com LAMAS (1993), as exigências de hábitat para a desova, junto com características do comportamento da espécie ou do grupo de espécies de peixes em estudo, devem ser consideradas nos planos de conservação ou de mitigação de impactos ambientais.

A avaliação das situações que a literatura atual apresenta com relação à formação de reservatórios e suas consequências para a ictiofauna original remanescente deu origem ao enfoque maior deste estudo, que foi investigar se apenas grupos de espécies de peixes “oportunistas” e com grande plasticidade reprodutiva apresentam sucesso na ocupação do reservatório de Capivara e no estabelecimento de suas populações, fato já constatado por AGOSTINHO (1992) no reservatório de Itaipu (rio Paraná) e por SUZUKI (1999) em reservatórios do rio Iguaçu. A partir dessas informações foi desenvolvida nossa hipótese, avaliando a existência ou não desses peixes mais aptos as condições ambientais do reservatório. Consideramos que esse tipo de investigação é importante porque o desconhecimento de quais e como as espécies realmente se ajustam, em termos de estratégia de ciclo de vida em ambientes represados pode gerar propostas errôneas de recuperação e de melhoria das condições gerais desses ecossistemas artificiais. Especificamente para o reservatório de Capivara, esse tipo de abordagem se faz necessário e urgente, pois, atualmente com 30 anos de existência, as populações de peixes nele presentes podem estar já “estabelecidas” no que concerne aos aspectos da ocupação e colonização deste ambiente aquático.

## OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo geral avaliar as táticas reprodutivas das espécies de peixes bem-sucedidas no reservatório de Capivara, investigando, para isso, quatro trechos distintos desse ecossistema. De modo específico, os objetivos foram:

- Comparar os resultados das capturas nos diferentes trechos, identificando e quantificando numericamente todas as espécies de peixes que ocupam este reservatório atualmente.
- Selecionar as espécies bem sucedidas com base em suas abundâncias numéricas.
- Caracterizar essas espécies selecionadas em relação a seus componentes de estrutura populacional, como o porte, existência de dimorfismo sexual ou não e tamanho na primeira maturação gonadal.
- Identificar a época e o local de reprodução dessas espécies e determinar as suas táticas reprodutivas, com base nas características ovarianas e no potencial reprodutivo.
- Realizar a ordenação das espécies em função de algumas de suas características bióticas (reprodutivas e populacionais), relacionadas com as variáveis ambientais avaliadas em diferentes trechos do reservatório de Capivara.

## Material e métodos

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Dentre os afluentes do sistema hidrográfico da bacia do alto rio Paraná, o rio Paranapanema (Fig. 1) é um dos principais. A partir da sua nascente, na vertente ocidental da serra de Paranapiacaba, no município de Capão Bonito (SP), ele percorre uma extensão aproximada de 660 km, com orientação geral a noroeste (DIAS 2003). Sua afluência no rio Paraná encontra-se na divisa dos municípios de Rosana (SP) e Marilena (PR), e sua área de drenagem abrange uma extensa superfície, em torno de 109.600 km<sup>2</sup> (SAMPALHO 1944), estabelecendo a divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná (MAACK 1981). Segundo DIAS (2003), essa drenagem é assimétrica, sendo mais desenvolvida no Paraná, de onde afluem rios como Itararé, das Cinzas, Tibagi e Pirapó; no Estado de São Paulo, o Paranapanema tem um único afluente de maior porte, o rio Pardo.

O Paranapanema está inserido na bacia sedimentar do Paraná, o mais abrangente domínio geológico das regiões Sul e Sudeste do Brasil, formada no período Siluriano Inferior. Essa bacia assenta-se em terrenos pré-cambrianos, compreendendo litologias sedimentares do Cretáceo e do Cenozoico (KAUL 1990). Quanto à geomorfologia, ela drena uma extensa área de planalto, com relevo suavizado, caracterizando-se por vales pouco encaixados, com uma subunidade representada pelas “Cuestas” basálticas da serra Geral e outra representada pelos planaltos sedimentares interiores, os quais têm pequenas altitudes, variando entre 200 a 800 m (BARTORELLI 1983).

O relevo da bacia é acidentado nas vertentes leste e sudeste, devido à ocorrência de rochas cristalinas e à taxa de ascensão mais elevada; nas demais áreas predominam formas tabulares arredondadas, com suave inclinação rumo ao rio Paraná, localmente interrompidas pelas escarpas da serra Geral (SOUZA FILHO & STEVAUX 1997).

O reservatório de Capivara, localizado no rio Paranapanema, tem sua área de drenagem assentada sobre rochas da Formação Serra Geral desde o eixo da barragem da UHE Escola Mackenzie até o médio curso dos principais afluentes da margem direita. Da barragem até suas cabeceiras ocorrem rochas sedimentares da Formação Adamantina, com solos arenosos. Na margem esquerda predominam as rochas basálticas, com ocorrências localizadas de arenitos da Formação Caiuá (IPT 1986; DIAS 2003).

Ele opera no sistema de acumulação, implicando um longo tempo médio de residência da água (119 dias) e com grandes variações no seu nível fluviométrico (STRASKRABA 1999). Com formação plena em 1975, sua área de alagamento atinge 26 municípios (12 no Paraná e 14 em São Paulo). A sua potência instalada é de 640 MW anuais, o que faz dele o maior e mais eficiente na produção energética entre as dez hidrelétricas em operação desse rio. Como características físicas gerais, apresenta a maior superfície do sistema Paranapanema, com 515 km<sup>2</sup>, cota máxima maximorum (m.a.n.m.) de 336 m., área de drenagem de 85.000 km<sup>2</sup> e perímetro de 1.550 km, totalizando uma extensão de 109 km e um volume de 10.540 m<sup>3</sup>.10<sup>6</sup>. Sua vazão média é de 1.024 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (DIAS 2003).

Diferente da maioria dos reservatórios da bacia do rio Paranapanema, o de Capivara recebe, em sua margem esquerda, os principais afluentes desse rio: os rios Tibagi e das Cinzas. Na margem direita existem apenas mananciais de pequeno porte, como os rios Laranja Doce, Jaguaretê e Capivara, e ainda há também alguns cursos d'água de pequena monta. Existe, ainda, uma sequência grande de braços de formação dendrítica e, em alguns locais, com extensas áreas sinuosas, como pode-se constatar no município de Cruzália (SP).

O rio das Cinzas, de acordo com FRANÇA (2002), drena uma área de 9.658 km<sup>2</sup> e desemboca no rio Paranapanema imediatamente a jusante da UHE Canoas I, na porção lítica do reservatório de Capivara. O rio Tibagi, maior afluente do Paranapanema, tem percurso de 531 km, ao longo do qual apresenta um desnível de 792 m (MAACK 1981) e forma uma bacia de drenagem de 24.712 km<sup>2</sup> (FRANÇA 2002). Sua desembocadura fica na porção média do reservatório de Capivara, área totalmente influenciada pela barragem, tanto nos aspectos físicos e químicos quanto aos biológicos (BENNEMANN *et al.* 2000; SHIBATTA *et al.* 2002; ORSI *et al.* 2004).

Esses dois afluentes ainda apresentam indicativos de integridade biótica para a fauna de peixes e, provavelmente, influenciam o reservatório de Capivara positivamente, o que também pode ser o caso do rio Vermelho (em menor escala), que apresenta sua foz perpendicular à barragem da UHE Escola Mackenzie. Conforme as observações de HOFFMANN *et al.* (2005), os rios Tibagi e das Cinzas são fundamentais para a ictiofauna do reservatório no que concerne à manutenção da sua biodiversidade, lato sensus.

A partir da constatação geral da presença, no reservatório, de três gradientes longitudinais no que se refere aos seus atributos limnológicos, representados por uma zona fluvial, uma de transição e uma lacustre. Assim, foram escolhidos quatro trechos para estudo seguindo a premissa de THORNTON (1990), com enfoque nas propriedades físicas, químicas e biológicas desses compartimentos: um trecho na zona fluvial, mais a montante da UHE Escola Mackenzie, onde as características de rio estão ainda presentes; um trecho na zona de

transição (intermediário entre as características lacustre e fluvial); e dois trechos na zona lacustre: um trecho de um dos braços e um próximo à barragem, nos quais predominam as características de ambientes lênticos.

Os trechos selecionados foram denominados de Cinzas (trecho fluvial), Cruzália (trecho lacustre), Sertanópolis (trecho de transição) e Porecatu (trecho lacustre, próximo à barragem) (Fig. 1).

O trecho de Cinzas estudado, localiza-se nas coordenadas 22°51'52"S e 50°53'56"W e a largura entre as suas margens varia de 150 a 350 m. Apresenta águas lóxicas com fortes corredeiras e alguns poções profundos, atingindo velocidade média de até 2 m/s, em uma extensão de 8,9 km a partir da jusante da UHE Canoas I até a porção onde as águas se tornam mais lentas e profundas. Nesse mesmo trecho, a profundidade máxima é, em média, de 5,8 m e o fundo é muito rochoso, entremeado de areia e lodo, e apenas na sua porção final as águas são mais lentas. A 527 m da jusante da UHE Canoas I encontra-se a foz do rio das Cinzas, a qual tem largura aproximada de 100 m. Em sua extensão, o fundo desse rio é rochoso e a profundidade média é de 3,0 m. É considerado um rio de grande importância para a ictiofauna local, visto que contém as mesmas espécies do rio Paranapanema (HOFFMANN *et al.* 2005). Todo o trecho apresenta inúmeras áreas de abrigo aos peixes, como locas entre as rochas, pequenas cavernas escavadas, troncos e raízes submersas, além de macrófitas em suas lagoas marginais. Tanto o rio Paranapanema como o das Cinzas apresentam vegetação marginal escassa, mais representada no segundo, e alguns fragmentos de mata longe da margem, predominando, nelas, a atividade de agricultura extensiva e a pecuária.

O trecho de Cinzas apresenta desaparecimento visual do disco de secchi na média de 0,55 m (transparência), devido à grande quantidade de sólidos e de outros materiais carreados diretamente para o Paranapanema. Entretanto a montante da foz do rio das Cinzas, possui elevada transparência, na média (2,23 m). Outro fator importante desse trecho é a ocorrência de três lagoas marginais, sendo que a principal, localizada logo após a foz do rio, tem cerca de 24 ha e grandes extensões com macrófitas e vegetação exótica (por exemplo, capins diversos), e, no geral, profundidades semelhantes à da calha do rio; também apresenta ampla conexão na sua porção a jusante. Uma das margens dessa lagoa era, outrora (cerca de 20 anos atrás) ocupada por um vilarejo (consequentemente, por edificações), o que lhe causou, segundo antigos moradores, grandes impactos ambientais, como pesca predatória e interrupção da conexão, a montante, com a foz do rio das Cinzas. E hoje não há conexão dessa lagoa com o rio das Cinzas, apenas com o rio Paranapanema.

Cruzália, segundo trecho da porção a montante do reservatório de Capivara, localiza-se nas coordenadas 22°46'14"S e 50°50'34"W. A largura entre suas margens variando de 50 a 550 m. É considerado o trecho que apresenta o ambiente mais degradado do reservatório. Não apresenta vegetação ciliar nativa, tendo apenas um fragmento florestal a cerca de 2 km de distância da margem direita, com domínio de gramíneas invasoras em ambas as margens e pequenos bancos de macrófitas aquáticas, estes somente nas porções finais dos braços. Em sua maior parte, é um trecho desprovido de abrigos para os peixes. Nesse trecho o leito é lodoso, sem afloramentos de rocha, com formação mista de basalto e areia. Em uma grande extensão da sua margem esquerda existe uma silvicultura de eucaliptos, e as áreas vizinhas são ocupadas por pecuária e agricultura extensiva. É muito visitado por pescadores, tanto profissionais como amadores, durante toda a semana. Além disso tem inúmeros braços com



águas lânticas e profundidade média, de 8,7 m, no canal, pH ligeiramente ácido (em média de 6,49) e transparência raramente atingindo 1 m (média de 0,68 m). Conforme nossas medições paralelas em todo o período deste estudo, o oxigênio dissolvido foi de 4,69 mg/L, na média (menor valor médio entre os trechos em todo o período estudado); também apresentou o maior valor de temperatura média das águas (29,4°C).

O trecho de Sertanópolis encontra-se nas coordenadas 23°01'16"S e 50°57'13"W, e a largura entre suas margens varia de 200 a 500 m, aproximadamente. Localizado no rio Tibagi, está a 23,7 km da foz desse rio com o rio Paranapanema. Foi considerado por BENNEMANN & SHIBATTA (2002) um trecho de ecótono entre os biótopos fluvial e lacustre, devido à influência direta do represamento. As águas são semilóticas e atingem grandes profundidades no leito (25 m em média); a transparência da água oscila muito nos períodos chuvosos, podendo atingir apenas 0,15 m, mas a média geral foi de 0,87 m durante o período deste estudo. Outro parâmetro abiótico muito variável foi o oxigênio dissolvido, que apresentou média de 6,8 mg/L na superfície e 3,89 mg/L no fundo, o qual é composto por formações rochosas entremeadas de argila e partes lodosas, principalmente em suas margens. No leito, encontram-se restos da vegetação arbórea original, que foi submersa, o que forma verdadeiros labirintos de galhos e troncos em faixas pequenas, desigualmente distribuídas e que configuram abrigo a diversas espécies aquáticas e também de aves. A aproximadamente 30 m da margem direita existe um grande fragmento florestal, que vem sendo aproveitado como conexão (corredor biológico) pela equipe de florestamento do reservatório para o projeto de recomposição das margens.

Porecatu localiza-se nas coordenadas 22°58'09" S e 51°33'24" W e está a apenas 487 m da barragem da UHE Escola Mackenzie, no limite da foz do rio Vermelho com o rio Paranapanema; é constituído pelo reservatório propriamente dito. Possui as águas mais profundas do sistema, que vão de 1,2 m na zona litorânea, caindo rapidamente em declive até 78,7 m, em média, no antigo canal do Paranapanema, com águas semilóticas a cerca de 1,5 km a montante da foz do rio Vermelho a quase lânticas próximo à barragem. A largura entre as margens variou de 800 a 3.500 m. Anteriormente, o Paranapanema, nesse trecho, percorria em um vale encaixado e muito rochoso, caracterizado por fortes corredeiras e cachoeiras baixas, intercaladas por áreas de remanso e regiões bem profundas (poções), e havia exuberante mata nas margens (SAMPAIO 1944). O leito no trecho de Porecatu é rochoso e diversos afloramentos são observados em vários braços. Atualmente, nas áreas ao redor observa-se um relevo acidentado encaixado em uma fenda de vale, com morros pronunciados. Nelas, o solo é misto (basalto arenoso), predominando a formação de arenito, e é pouco profundo, o que propiciou uma ocupação extensiva da pecuária e porções de monocultura de cana-de-açúcar em seu entorno. A zona litorânea é predominantemente formada por lajeados e rochas sobrepostas, formando diversos abrigos à fauna e à flora (algas) aquáticas. A vegetação ciliar nativa é rara, representada por pequenas porções em fase de recuperação, havendo significativa presença de macrófitas aquáticas nos diversos braços existentes. Por apresentar características tipicamente lacustres, baixa taxa de sedimentação e grande profundidade, a transparência é sempre elevada nas condições atuais, com valores alcançando 4,5 m, aproximadamente, em períodos pouco chuvosos. Conforme nossas medições, ocorre estratificação térmica e variações de oxigênio dissolvido pronunciadas (na superfície e no fundo), e conseqüente definição de camadas. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1999), essa estratificação

proporciona reflexos na produção pesqueira, uma vez que estabelece uma ordenação espacial das assembléias de peixes. Apesar deste fato e também da pouca exploração imobiliária, esse trecho é muito visitado por pescadores amadores e profissionais, os quais utilizam apetrechos de pesca cada vez mais predatórios, conforme informações do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), embasados nos registros de infração ambiental.

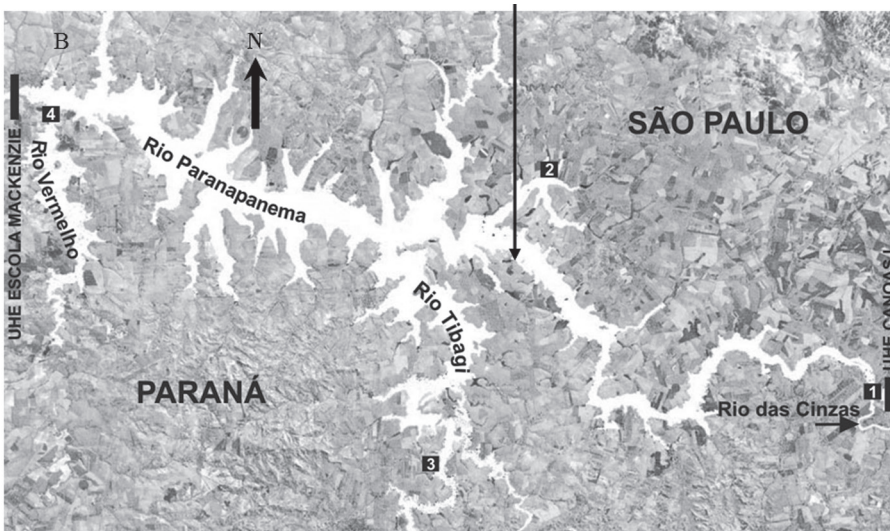
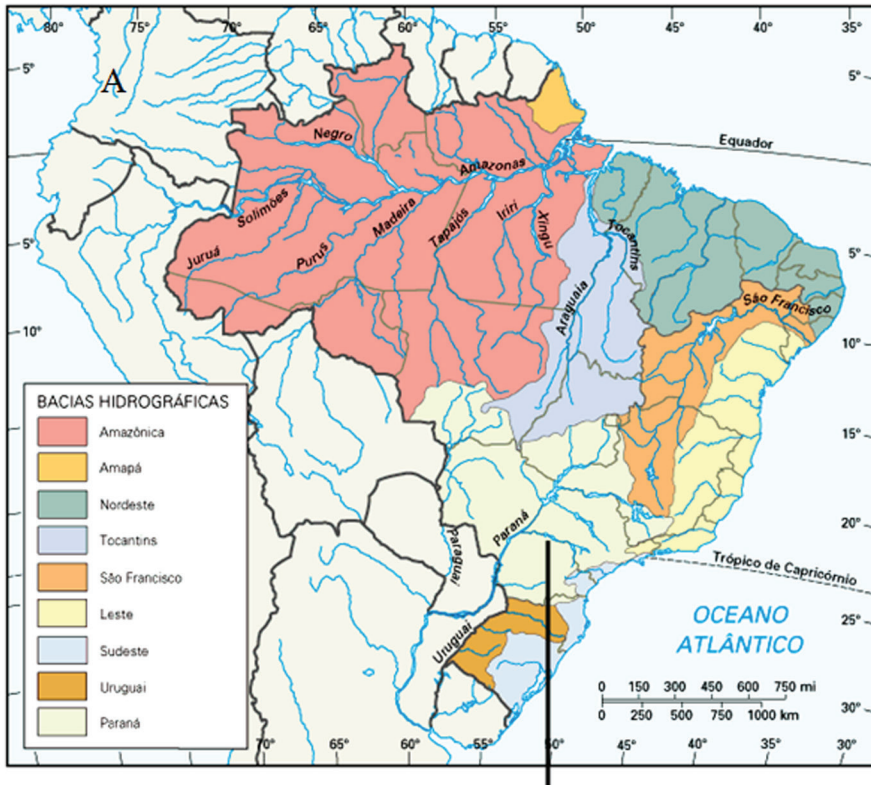


Figura 1 Localização da bacia hidrográfica do rio Paranapanema no Brasil (A) e localização dos trechos de coleta no reservatório de Capivara (Escala 1:15000/ landsat 5) (B), com os números indicando, de leste a oeste, os quatro trechos, compreendidos entre a jusante da UHE Canoas I e a barragem da UHE Escola Mackenzie: 1 = Cinzas; 2 = Cruzália; 3 = Sertanópolis; 4 = Porecatu.

## 2.2 AMOSTRAGENS

Em cada um dos trechos selecionados foram feitas nove coletas no período de março de 2001 a fevereiro de 2004, com um intervalo de três meses entre cada coleta, com o objetivo de abranger as estações climáticas, perfazendo 36 amostragens de peixes.

Para a captura dos peixes foram utilizadas 31 redes de espera de malhas com 1 a 10 cm entre nós opostos, totalizando 1.527 m<sup>2</sup> de área de rede no primeiro ano; no segundo ano, foram utilizadas 39 redes de mesma malhagem, totalizando um esforço de 2.227 m<sup>2</sup> de área. Portanto, foi aplicado um valor médio, nas comparações, de 1.827 m<sup>2</sup>. As redes foram colocadas tanto na zona litorânea como em áreas profundas na calha do rio, em forma paralela e em forma perpendicular à margem. Cada amostragem teve duração máxima de 24 horas, divididas em duas revisões de rede: uma ao amanhecer e uma ao anoitecer. Ainda, para aumentar o esforço amostral e eliminar o efeito da seletividade dos aparatos de capturas foram utilizados, ainda, arrastões, tarrafas, covos e peneiras, com padronização de duas horas de esforço por coleta e área aproximada de 200 m<sup>2</sup>. Os peixes coletados foram fixados com formol 10%. Aqueles utilizados posteriormente como material taxonômico foram transferidos para álcool 70%, identificados pelo Dr. Oscar Akio Shibatta (curador) e depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL), onde permanecem como material-testemunho.

Paralelamente as análises biológicas, em cada trecho foram tomados dados de transparência utilizando-se de disco de Secchi e de profundidade com sonar específico. Também foram determinados o oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e turbidez, tomados com aparelhos específicos da Marca Yellow Springs, modelo YSI 95. A precipitação e os valores médios do nível fluviométrico do reservatório no período de estudo foram obtidos do centro de operações da Duke Energy e relacionados posteriormente com atributos biológicos para simples verificação, em forma gráfica, de seus efeitos na reprodução.

## 2.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nos laboratórios do MZUEL, após a identificação taxonômica das espécies foram feitas a triagem deste material. De cada indivíduo capturado foram registradas as seguintes informações: a data e o trecho de amostragem, o posicionamento no aparelho de pesca, o número do espécime, a espécie, o comprimento total (cm), o comprimento padrão (cm), o peso total (0,01 g) e após incisão ventral dos indivíduos foi obtido o peso das gônadas (0,001 g), o sexo e o estágio de maturação gonadal.

Daqueles indivíduos que tiveram suas gônadas (duas gônadas maduras por espécie) retiradas ainda em campo, as gônadas inteiras ou suas frações foram preservadas em formol 4% (tamponado) ou em solução de Bouin. Posteriormente, as gônadas ou frações preservadas com essa solução foram conservadas em álcool 70%.

Os estádios de maturação gonadal foram determinados macroscopicamente, com base nas seguintes características: transparência, coloração, vascularização superficial, turgidez, volume que ocupava na cavidade abdominal, ovócitos visíveis (fêmeas). Foi utilizada uma escala de maturação gonadal conforme ORSI (2001), e constituída pelos seguintes estádios: imaturo, início de maturação, reprodução e esgotado ou em repouso.

## 2.4 ESTIMATIVAS DA ABUNDÂNCIA ABSOLUTA E RELATIVA (EM CPUE)

Com os dados numéricos totalizados trimestralmente, a abundância das espécies foi estimada tanto pelo número total de indivíduos das espécies capturadas, bem como pela abundância relativa utilizando-se a captura por unidade de esforço (CPUE =  $N \cdot 1000 / \text{Esforço}$ ), sendo dada em número de indivíduos por 1.000 m<sup>2</sup> de apetrechos em 24 horas de exposição (modificado de ORSI *et al.* 2004).

As variações espaciais na abundância das espécies presentes no reservatório de Capivara foram inferidas a partir da comparação das capturas realizadas nos 36 meses de coleta. Também foram atribuídos valores de constância para cada espécie (DAJOZ 1978), calculados a partir da fórmula  $C = p \times 100/P$ . As espécies foram consideradas constantes quando estiveram presentes em mais de 50% das coletas, acessórias quando estiveram presentes em 25% a 50% das coletas e acidentais quando presentes em menos de 25% das coletas.

## 2.5 DOMINÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Utilizou-se a análise de dominância pelo método de BEAUMOND (1991 apud DIAS 2003), com o intuito de determinar quais eram as espécies mais representativas no reservatório, sob o ponto de vista ecológico. Para isso, foi utilizada a fórmula

$$ID (\%): \frac{N_i \cdot P_i}{\sum(N_i \cdot P_i)} \times 100$$

Sendo:  $N_i$  = ao número de indivíduos amostrados e  $P_i$  = ao peso total dos indivíduos amostrados.

Com o objetivo de ordenar os locais de coleta quanto à composição de peixes, foi utilizada a análise de correspondência destendenciada (DCA) (GAUCH JR. 1999; SUZUKI 1999), segundo a qual as espécies respondem unimodalmente a gradientes ambientais, atingindo um ponto ótimo de abundância dentro de um determinado gradiente ambiental. Além disso foi realizada também uma análise de DCA para determinar a ordenação espacial das espécies no reservatório, utilizando-se a abundância total de todas as espécies capturadas.

Em razão das diferentes condições ambientais encontradas no reservatório, a utilização desses métodos teve por objetivo a observação rápida de variáveis que possibilitassem identificar as espécies que apresentavam os melhores ajustes à sobrevivência nesse hábitat. Todas as análises multivariadas foram realizadas com o auxílio do programa Past 1.28 (HAMMER *et al.* 2004).

## 2.6 ATRIBUTOS REPRODUTIVOS

Todas as análises foram realizadas preferencialmente com as espécies que foram constantes e dominantes e com aquelas que apresentaram número (absoluto) amostral suficiente para tal.

### 2.6.1 Diferença de comprimento máximo entre os sexos

Conforme Suzuki (1999), diferenças entre os sexos, em relação ao tamanho, foram avaliadas comparando-se o comprimento padrão médio dos indivíduos grandes de cada sexo, ou seja, indivíduos pertencentes ao quartil superior da frequência de comprimento. Também foi determinada a proporção sexual dos indivíduos pertencentes a esse quartil, aplicando-se o teste  $\chi^2$  para identificar diferenças estatisticamente significativas na proporção entre os sexos.

### 2.6.2 Comprimento mínimo médio na primeira maturação

Seguindo-se a metodologia de VAZZOLER (1996), foram estimados o comprimento médio do início da primeira maturação ( $L_{50}$ ), que corresponde àquele no qual 50% dos indivíduos iniciam seu ciclo reprodutivo, e o comprimento no qual todos os indivíduos estão aptos a participar ativamente do processo reprodutivo ( $L_{100}$ ). Como salientado por SUZUKI (1999), essa metodologia tem como desvantagem a dificuldade de separar os indivíduos em repouso (que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo) daqueles em início de maturação (que vão reproduzir pela primeira vez). Dessa forma, o comprimento médio obtido foi comparado com o tamanho do menor indivíduo em reprodução (processo avançado de maturação gonadal), como sugerido por SATO & GODINHO (1988), assim, adotou-se este critério para a determinação do menor comprimento dos indivíduos maduros (em reprodução) das espécies selecionadas.

### 2.6.3 Período e trecho de reprodução

Seguindo a proposta de MATTHEWS (1998) para a definição de uma assembleia de peixes em determinados trechos foram usados os indivíduos selecionados (dominantes), independentemente do tipo de aparelho de captura. Assim, para a determinação do trecho e do período de reprodução, foi utilizado o índice de atividade reprodutiva (IAR) proposto por AGOSTINHO *et al.* (1991), representado pela fórmula:

$$IAR = \frac{\ln N_i \left( \frac{n_i}{\sum n_i} + \frac{n_i}{N_i} \right) * \frac{RGS_i}{RGS_e}}{\ln N_m \left( \frac{n_m}{\sum n_i} + 1 \right)} * 100$$

onde:

$N_i$  = número de indivíduos na unidade amostral  $i$ ;

$n_i$  = número de indivíduos “em reprodução” na unidade amostral  $i$ ;

$N_m$  = número de indivíduos na unidade amostral com maior  $n$ ;

$n_m$  = número de indivíduos “em reprodução” na unidade amostral com maior  $n$ ;

$RGS_i$  = Relação gonadossomática (RGS) média dos indivíduos “em reprodução” na unidade amostral  $i$ ;

$RGS_e$  = maior valor individual da RGS;

$RGS$  = peso das gônadas\*100/peso total.

A atividade reprodutiva foi classificada em incipiente ( $0 < IAR \leq 5$ ), moderada ( $5 < IAR \leq 10$ ), intensa ( $10 < IAR \leq 20$ ) e muito intensa ( $IAR > 20$ ).

O IAR foi estimado para cada trecho e período de amostragem, o que possibilitou determinar o ciclo reprodutivo das espécies em questão. Desta forma, o período reprodutivo de cada espécie foi determinado a partir dos valores de IAR calculados por estação, contemplando as espécies selecionadas (mais abundantes e com constância nas coletas).

#### 2.6.4 Estimativa do potencial reprodutivo e características ovarianas

Para a medição e contagem dos ovócitos foram dissecados ovários de até dez fêmeas (quando ocorrentes) de cada espécie selecionada. Tanto para a contagem como para a medição foram selecionados os ovários maduros, com os maiores valores de RGS e ovários com ovócitos já soltos na cavidade ou aqueles com aspecto mais hialino, seguindo proposta adaptada de SUZUKI (1999), no qual os ovários foram mantidos em formol 4% ao invés de conservados em álcool que causa a desidratação dos ovócitos.

Para tanto, foi retirada uma amostra dos ovários de cada espécie, que foi pesada (subamostra) e da qual os ovócitos foram dissociados com auxílio de pinças e estiletes. Dessa forma, conhecidos o peso da amostra ( $w$ ), o número de ovócitos da amostra ( $n$ ) e o peso dos ovários ( $W$ ), foi estimado o número total de ovócitos nos ovários ( $N$ ),  $N = n * W / w$  pela aplicação de regra de três (VAZZOLER 1996).

Foram contados os ovócitos presentes na moda mais avançada, e, em média, mais de 30 deles foram medidos para determinar o diâmetro médio. Quando constatada uma camada hialina nos ovócitos, ela foi desconsiderada para esta medida.

As relações biométricas de fecundidade x peso total e fecundidade x comprimento padrão foram estabelecidas para as principais espécies analisadas conforme Suzuki (1999). Devido às correlações entre o número de ovócitos e o tamanho das fêmeas dos peixes (comprimento e peso), observadas para a maioria das espécies, e dada a necessidade de estabelecer comparações entre espécies de diferentes portes, foi estimada a fecundidade relativa com remoção do efeito do tamanho a partir das médias ajustadas usando a análise de covariância (HUTTEMA 1980; SNEDECOR & COCHRAN 1989; SUZUKI *et al.* 2000), em que a covariável foi o peso dos indivíduos e a variável-resposta o número de ovócitos, ambos logaritimizadas. A fecundidade relativa foi expressa em número de ovócitos/g de peso do peixe.

A fecundidade máxima ou potencial reprodutivo das fêmeas foi estimada a partir do produto entre peso máximo da espécie e fecundidade relativa, expressa em número de ovócitos/g de peixe.

Também foi calculado o volume de cada ovócito aplicando-se a fórmula  $\frac{3}{4} * \pi * r^3$  (VAZZOLER 1996), onde  $r$  = diâmetro do ovócito/2. Com o volume de cada ovócito estimado, o volume total de ovócitos maduros foi calculado multiplicando-se a fecundidade máxima estimada pelo volume do ovócito. Foi estimado o volume relativo de ovócitos multiplicando-se a fecundidade relativa pelo seu volume.

O estabelecimento do tipo de desova foi determinado a partir de um histograma da distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos, avaliando-se a presença de lotes de

reserva na amostra, e além disso, essas informações foram complementadas pela observação dos cortes histológicos, como preconiza VAZZOLER (1996), utilizando-se lâminas de ovários maduros submetidos ao tratamento rotineiro para a coloração com Hematoxilina e Eosina.

Foram obtidas medidas de espessura da camada granulosa e da zona radiata utilizando-se as lâminas histológicas de ovários maduros. As medidas dos componentes do folículo ovariano foram feitas utilizando-se uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio Leica MZ12 com objetiva de até 100x e uma acoplada a um microscópio Motic com objetiva de 40x, sendo essas medidas ajustadas e convertidas em micrômetros.

A relação gonadossomática (RGS) foi calculada para cada exemplar, sendo utilizado o valor máximo registrado para a espécie.

### **2.6.5 Ordenação das espécies quanto às características reprodutivas**

A fim de ordenar as espécies quanto às suas táticas reprodutivas, foi utilizada a análise de componentes principais (PCA), a qual extrai combinações lineares a partir da matriz de correlação entre as variáveis biométricas e ovarianas, com a restrição de que elas resumam a variância em ordem decrescente e não tenham correlação entre si (MANLY 1994). Assim, a PCA foi realizada utilizando-se apenas as variáveis tais como, diâmetro do ovócito, fecundidade relativa, fecundidade máxima, volume relativo dos ovócitos, volume total dos ovócitos, RGS e espessura da camada granulosa e da zona radiata.

## Resultados

### 3.1 ESTIMATIVAS DA ABUNDÂNCIA ABSOLUTA E RELATIVA EM CPUE

Em toda a sequência de coletas no período de estudo, foram registradas 79 espécies nos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara, distribuídas em cinco ordens: 36 espécies de Characiformes, 28 de Siluriformes, cinco de Gymnotiformes, oito de Perciformes e uma de Synbranchiformes. A frequência absoluta e a constância das espécies por trecho amostrado estão dispostas na Tabela I.

A captura, em números absolutos, totalizou 9.216 indivíduos. A maior quantidade de espécimes, 37,1%, foi capturada no trecho de Cinzas, seguido por Cruzália, 24,6%, Sertanópolis, 18,9%, e Porecatu, 19,4%. Somados, os trechos de Cinzas e Cruzália totalizaram 61,7% das capturas, em contraste com os 38,3% dos trechos de Sertanópolis e Porecatu, juntos.

Das espécies coletadas, *Acestrorhynchus lacustris*, *Apareiodon affinis*, *Apareiodon piracicabae*, *Astyanax altiparanae*, *Bryconamericus stramineus*, *Cichla monoculus*, *Iheringichthys labrosus*, *Loricariichthys platymetopon*, *Metynnix maculatus*, *Moenkhausia intermedia*, *Pimelodus maculatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Schizodon nasutus* e *Steindachnerina insculpta* corresponderam a 77,17% das capturas, entre elas destacando-se *L. platymetopon* e *P. squamosissimus*, que alcançaram os maiores valores em número de capturas e juntas, totalizaram 23,12% dos indivíduos coletados.



Tabela I Frequência absoluta de capturas e relação taxonômica das 79 espécies de peixes capturadas no reservatório de Capivara no período de março de 2001 a fevereiro de 2004, sua distribuição numérica nos trechos de Cinzas (Cin), Cruzália (Cru), Sertanópolis (Ser) e Porecatu (Por) e sua constância.

Espécies	Distribuição numérica por trecho					Constância
	Cin	Cru	Ser	Por	Total	
<b>Ordem Characiformes</b>						
<b>Família Acestrorhynchidae</b>						
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	128	169	79	36	412	Constante
<b>Família Erythrinidae</b>						
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	39	21	34	9	103	Constante
<b>Família Characidae</b>						
<i>Aphyocharax anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	85	4	2	0	91	Acidental
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	432	149	34	302	917	Constante
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	4	0	0	0	4	Acidental
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	3	0	0	1	4	Acidental
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	189	0	0	0	189	Acidental
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	25	2	6	3	36	Acessória
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	97	0	24	6	127	Acidental
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	72	0	60	9	141	Acidental
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1860)	8	123	77	7	215	Constante
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908	74	186	146	62	468	Constante
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	17	0	0	0	17	Acidental
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)	2	0	0	0	2	Acidental
<i>Salminus brasiliensis</i> Cuvier, 1850	9	0	0	0	9	Acidental
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	24	6	10	0	40	Acidental
<i>Serrapinnus stenodon</i> (Eigenmann, 1915)	1	0	0	0	1	Acidental
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	41	59	36	20	166	Constante
<i>Triportheus angulatus</i> Spix & Agassiz, 1829	11	15	57	1	84	Acessória
<b>Família Crenuchidae</b>						
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	24	0	2	0	26	Acidental
<b>Família Anostomidae</b>						
<i>Leporellus vittatus</i> (Kner, 1859)	18	0	3	17	38	Acidental
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	79	1	18	4	102	Acessória
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	74	2	30	8	114	Acessória
<i>Leporinus macrocephalus</i> (Garavella & Britski, 1988)	1	2	0	0	3	Acidental
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	9	1	7	2	19	Acidental
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1817	6	0	0	2	8	Acidental
<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1858	18	0	0	0	18	Acidental
<i>Schizodon altoparanae</i> Garavella & Britski, 1990	6	0	1	0	7	Acidental
<i>Schizodon intermedius</i> Garavella & Britski, 1990	33	72	43	0	148	Acessória
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	102	29	32	72	235	Constante
<b>Família Parodontidae</b>						
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	326	120	1	132	579	Constante
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	121	36	12	16	185	Constante

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Distribuição numérica por trecho					Constância
	Cin	Cru	Ser	Por	Total	
<b>Família Prochilodontidae</b>						
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	68	2	3	1	73	Constante
<b>Família Curimatidae</b>						
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	18	1	1	1	21	Acidental
<i>Cyphocharax nagelii</i> (Steindachner, 1881)	10	0	1	0	11	Acidental
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	297	147	98	112	654	Constante
<b>Ordem Siluriformes</b>						
<b>Família Callichthyidae</b>						
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	13	1	8	0	22	Acidental
<i>Família Loricaridae</i>						
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	1	0	0	0	1	Acidental
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	59	0	29	1	89	Acessória
<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan, 1908)	5	0	0	0	5	Acidental
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	6	0	0	1	7	Acidental
<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Gosline, 1947)	21	0	0	1	22	Acidental
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	4	0	2	0	6	Acidental
<i>Hypostomus</i> sp. I	8	0	0	0	8	Acidental
<i>Hypostomus</i> sp. III	13	0	0	0	13	Acidental
<i>Hypostomus</i> sp. IV	2	0	0	0	2	Acidental
<i>Hypostomus</i> sp. VII	1	0	0	0	1	Acidental
<i>Hypostomus</i> sp. VIII	1	0	0	0	1	Acidental
<i>Liposarchus anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	0	0	1	0	1	Acidental
<i>Loricaria prolixa</i> Isbrücker & Nijssen, 1978	11	0	0	0	11	Acidental
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen, 1979	226	486	284	84	1080	Constante
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)	2	0	0	0	2	Acidental
<i>Rhinelepis aspera</i> Agassiz, 1829	2	0	0	0	2	Acidental
<b>Família Pimelodidae</b>						
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	48	47	74	95	264	Constante
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépède, 1803	78	131	44	36	289	Constante
<i>Pinirampus pinirampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	46	0	11	14	71	Acessória
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	3	0	0	0	3	Acidental
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Agassiz, 1829)	3	1	1	0	5	Acidental
<b>Família Heptapteridae</b>						
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917	31	0	1	0	32	Acidental
<i>Pimelodella meeki</i> Eigenmann, 1910	5	0	21	0	26	Acidental
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	2	0	0	0	2	Acidental
<b>Família Doradidae</b>						
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kroyer, 1855)	33	0	11	0	44	Acidental
<b>Família Ageneiosidae</b>						
<i>Ageneiosus valenciennesi</i> Bleeker, 1864	15	0	2	0	17	Acidental
<b>Família Auchenipteridae</b>						
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930)	8	0	11	0	19	Acidental

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Distribuição numérica por trecho					Constância
	Cin	Cru	Ser	Por	Total	
<b>Ordem Gymnotiformes</b>						
<b>Família Gymnotidae</b>						
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	16	0	7	3	26	Acessória
<b>Família Apterodontidae</b>						
<i>Apterodontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	1	0	2	0	3	Acidental
<i>Porotergus ellisi</i> Alonso de Arámbu, 1957	21	6	12	0	39	Acessória
<b>Família Sternopygidae</b>						
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	1	0	5	0	6	Acidental
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)	19	2	10	6	37	Acessória
<b>Ordem Perciformes</b>						
<b>Família Cichlidae</b>						
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	1	0	1	0	2	Acidental
<i>Cichla kelberi</i> (Kullander & Ferreira, 2006)	37	148	64	325	574	Constante
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	0	0	10	0	10	Acidental
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	36	5	35	63	139	Acessória
<i>Crenicichla niederleinii</i> (Holmberg, 1891)	36	7	7	31	81	Constante
<i>Geophagus brasiliensis</i> Kner, 1865	3	0	0	25	28	Acidental
<i>Oreochromis niloticus</i> (Hasselquist, 1757)	1	0	0	4	5	Acidental
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)	4	0	0	7	11	Acidental
<b>Família Sciaenidae</b>						
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	170	294	290	297	1051	Constante
<b>Ordem Synbranchiformes</b>						
<b>Família Synbranchidae</b>						
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	2	0	0	19	21	Acidental
<b>Total geral</b>	<b>3429</b>	<b>2270</b>	<b>1739</b>	<b>1788</b>	<b>9226</b>	

A análise de constância de captura evidenciou que 17 espécies foram constantes e presentes nos quatro trechos (Tab. I) no reservatório, correspondendo a 20,2% do total de espécies coletadas. São elas: *A. lacustris*, *A. altiparanae*, *A. affinis*, *A. piracicabae*, *C. monoculus*, *Crenicichla niederleinii*, *Hoplias malabaricus*, *I. labrosus*, *L. platymetopon*, *M. maculatus*, *M. intermédia*, *Prochilodus lineatus*, *P. maculatus*, *P. squamosissimus*, *Serrasalmus maculatus*, *S. nasutus* e *S. insculpta*. Onze espécies foram acessórias (15,2%), não ocorrendo em todos os trechos e coletas, e as demais 51 espécies capturadas foram acidentais (64,6%), ocorrendo em poucos trechos ou em apenas um, com uma baixa frequência de captura nas coletas (Tab. I).

Quanto à abundância relativa, determinada pela CPUE em número, foi possível detectar, de forma geral, que *L. platymetopon*, *P. squamosissimus*, *A. altiparanae*, *S. insculpta*, *A. affinis* e *C. monoculus* foram, em ordem decrescente, as que apresentaram os maiores valores nas assembleias, atingindo valores superiores a 60 ind./1.000 m<sup>2</sup>.dia (Fig. 2). Para uma melhor observação dos resultados que foram plotados em figuras e tabelas, estão no anexo I os códigos para os nomes das espécies.

Analisando-se os trechos individualmente, pode ser verificada diferenças nas abundâncias relativas entre as espécies (ver Anexo II). Na figura 3 A, B, C e D que relacionam a

CPUE com as espécies é possível observar a alta frequência de captura para *A. affinis*, *A. altiparanae* e *S. inculpta* no trecho de Cinzas, seguidas de *L. platymetopon*, *P. squamosissimus* e *M. intermédia*, em valores semelhantes, nos trechos de Cruzália e Sertanópolis. De forma um pouco distinta, o trecho de Porecatu apresentou frequências elevadas de *A. altiparanae*, *C. monoculus* e *P. squamosissimus*. Cabe ressaltar que o trecho de Cinzas apresentou o maior número de espécies capturadas (77) ou seja, maior riqueza de espécies, boa parte delas com razoável frequência de captura. Ao passo que no trecho de Cruzália foi capturado o menor número de espécies. A CPUE média no trecho de Cinzas foi de aproximadamente 371 indivíduos ( $1.000 \text{ m}^2 \cdot \text{rede} \cdot 24 \text{ h}$ ), seguido pelo de Cruzália, com 246, Porecatu, com 194, e Sertanópolis, com 189.

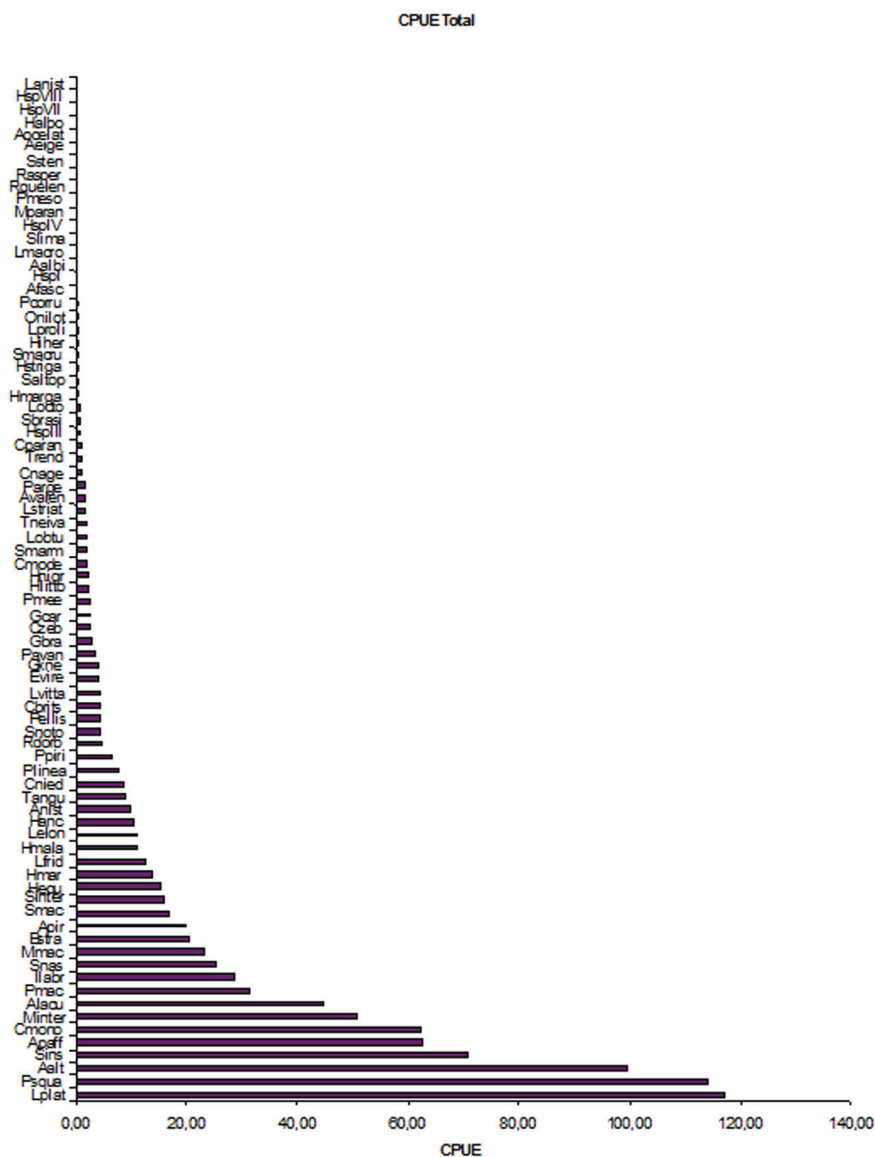


Figura 2 Abundância relativa média (CPUE ind/1.000 m<sup>2</sup>.dia) dos dados agrupados das espécies dos quatro trechos no reservatório de Capivara, no período de 2001 a 2004 (ver código de espécies no anexo I).

Cabe considerar que, apesar de os valores de captura terem sido agrupados pelo período total, algumas espécies tiveram seus valores sensivelmente reduzidos ao longo do tempo de

estudo, caso de *Aphyocharax anisitsi*, *Geophagus brasiliensis*, *Hyphessobrycon eques*, *Schizodon altoparanae*, *Serrapinnus notomelas*, *Serrapinnus stenodon* e *P. maculatus*. O contrário foi detectado principalmente para as espécies introduzidas *C. monoculus* e *P. squamosissimus*, e, mais recentemente, para *L. platymetopon*. De *B. stramineus*, um número considerável de indivíduos foi capturado apenas no final do período de estudos.

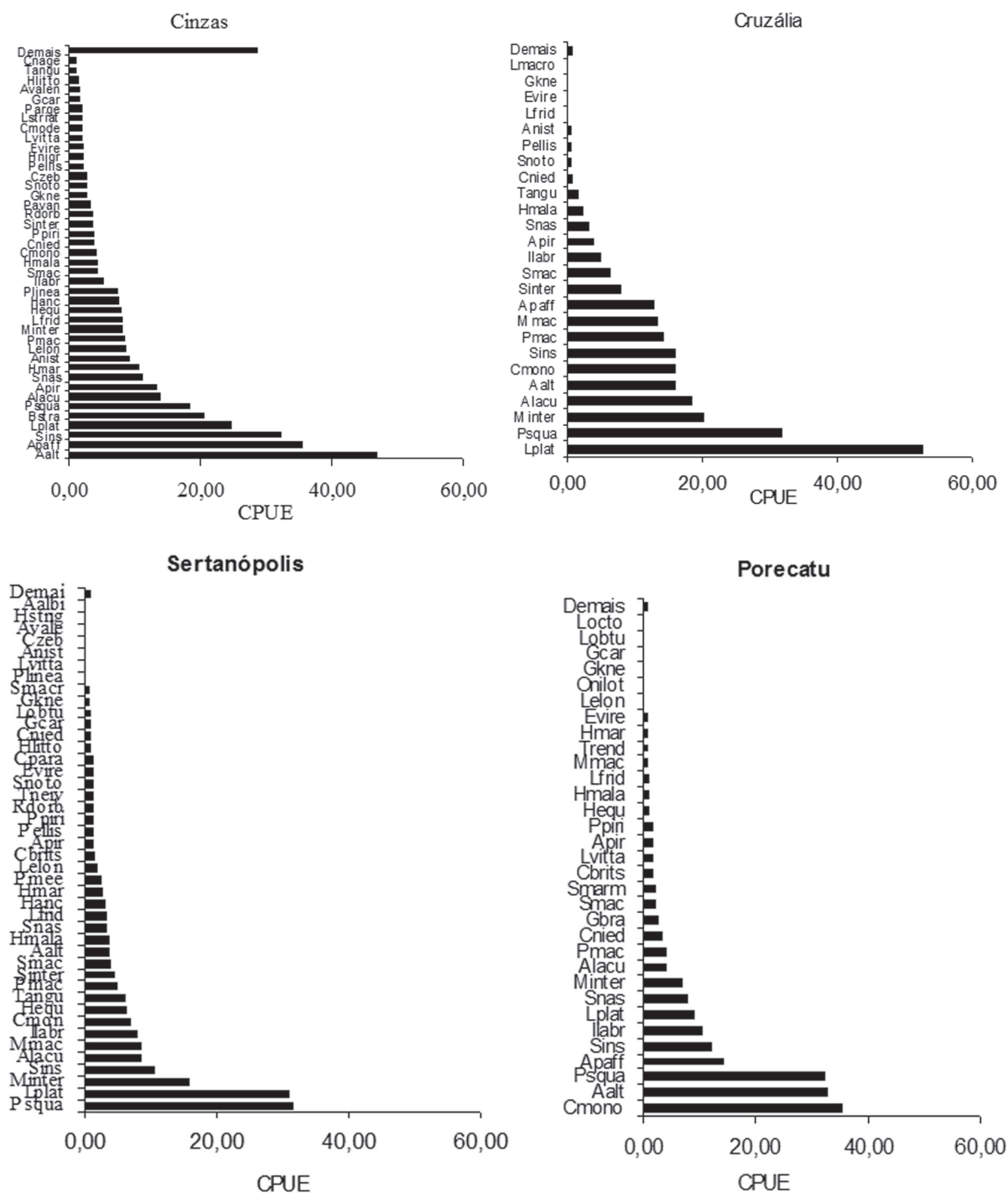


Figura 3 Abundância relativa média das espécies por CPUE nos quatro trechos estudados do reservatório de Capivara. As espécies CPUE < de 2 ind/1.000 m<sup>2</sup>.dia foram agrupadas na categoria Demais. Ver código das espécies no Anexo I.

### 3.2 DOMINÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

A análise do índice de dominância (ID) evidenciou ainda mais as diferenças existentes entre os trechos em relação à ocupação pelas espécies, distinguindo-se, principalmente, o trecho de Cinzas, conforme mostra a figura 4 (A,B,C e D). Nele, *Leporinus elongatus*, *Pirirampus pirinampu*, *P. lineatus* e *S. nasutus* apresentaram os maiores valores de ID. *Plagioscion squamosissimus* apresentou, nos trechos de Cruzália, Sertanópolis e Porecatu, os maiores valores de dominância; em segundo e terceiro lugares, em Cruzália, estiveram as espécies *L. platymetopon* e *C. monoculus*, que se revezaram de lugar em Porecatu.

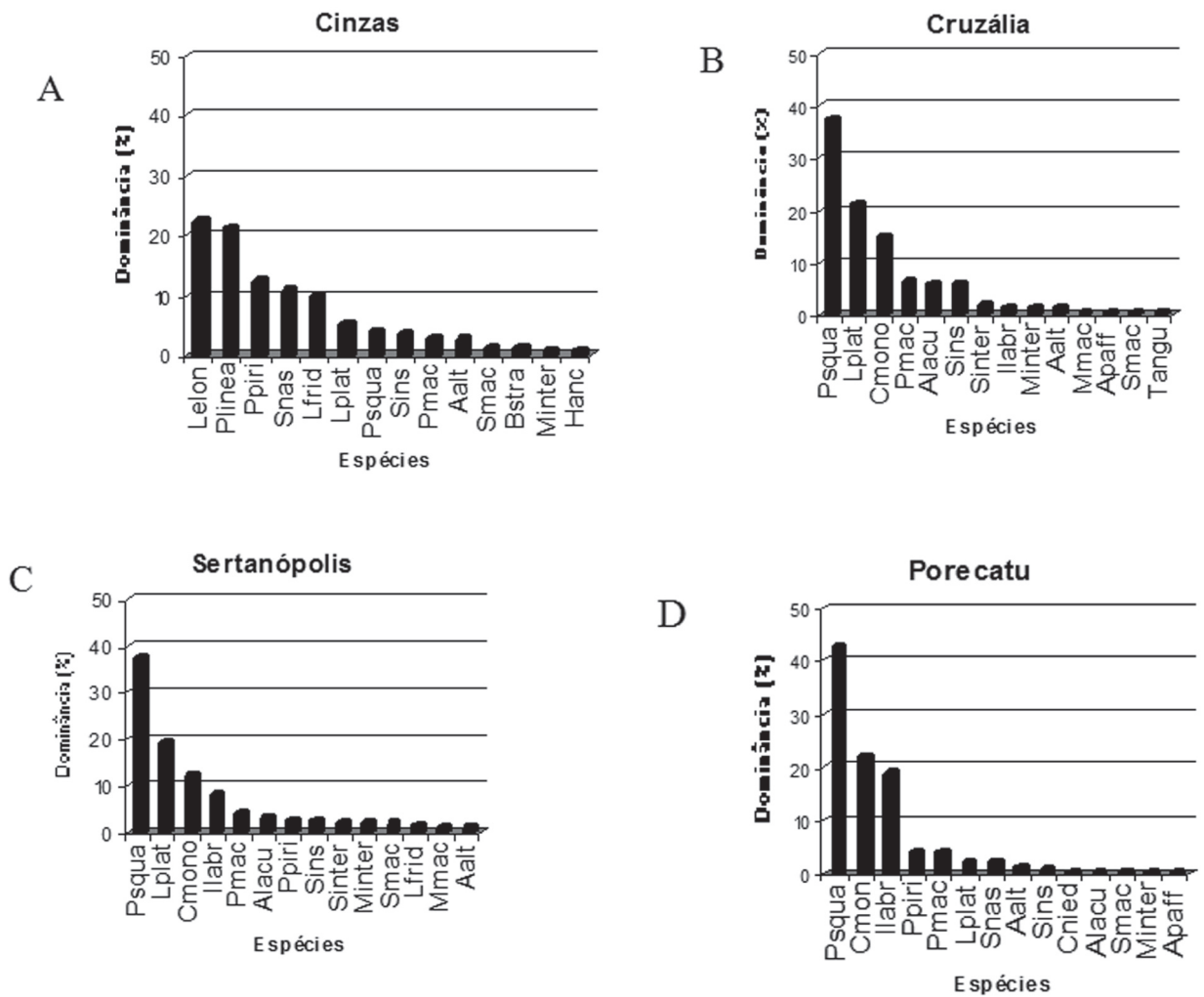


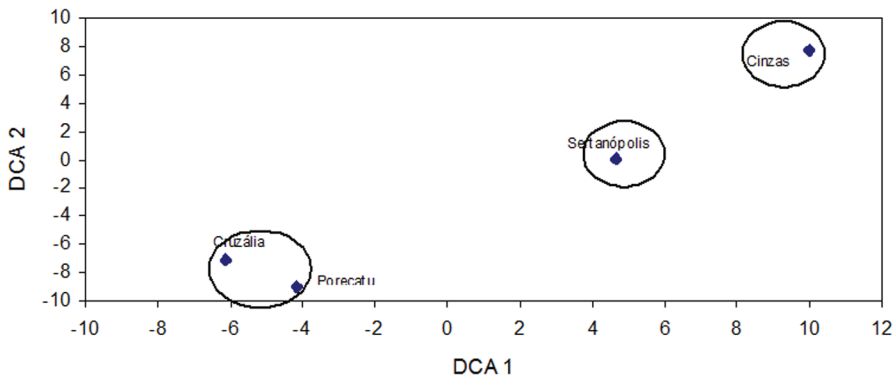
Figura 4 Valores do índice de dominância (ID) para as principais espécies de peixes por trecho estudado (A, B, C e D) no reservatório de Capivara no período de 2001 a 2004. Ver código das espécies no Anexo I.

Cabe ressaltar que um maior número de espécies apresentou valores razoáveis de dominância no trecho de Cinzas, em comparação aos demais, nos quais foram dominantes as três espécies alóctones à bacia hidrográfica do Paranapanema: *P. squamosissimus*, *C. monoculus* e *L. platymetopon*. Da porção mais a montante (Cinzas) até a barragem (Porecatu), foi constatada uma baixa representação em dominância das espécies de pequeno

porte (SHIBATTA *et al.* 2002), como *A. affinis*, *A. altiparanae*, *B. stramineus*, *M. intermédia* e *S. insculpta*. E também de algumas espécies (*A. lacustris*, *P. maculatus*, *Schizodon intermedius* e *S. maculatus*) que, diferentemente do que se esperava, não obtiveram valores representativos na análise, situação semelhante à observada na abundância relativa (CPUE).

Para a ordenação dos trechos de coleta em função das variáveis abióticas e bióticas (CPUEN), a análise de DCA possibilitou distinguir três grupos de habitats preferenciais ao longo do eixo 1: a) Cinzas; b) Sertanópolis; e c) Cruzália/Porecatu (Fig. 5).

A localização dos trechos no espaço formado pelo eixo de ordenação 1 (autovalor igual a 0,316) revelou que os padrões de abundância e a composição da ictiofauna foram fortemente influenciados pelas características do ambiente correlacionado. A aplicação de ANOVA bifatorial, utilizando os escores desse eixo, confirmou essa influência ( $F = 31,005$ ;  $P < 0,000$ ).



**Figura 5** Análise de correspondência destendenciada (DCA) evidenciando os escores correlacionados entre CPUEN e as variáveis ambientais dos trechos de coleta ao longo dos eixos 1 e 2.

Em relação ao coeficiente de correlação linear de Pearson de estrutura espacial das 79 espécies e ordenadas para os trechos do reservatório, a análise pela DCA ( em função da abundância total) das espécies revelou diferenças características nas preferências de ocupação no ambiente como um todo (Fig. 6). Os eixos 1 e 2 da DCA foram considerados, respectivamente, como espaço e tempo, sendo os períodos anuais de coletas divididos em dois: 2001 a 2002 e 2003 a 2004.

No Anexo III estão os escores dos eixos 1 e 2 da DCA para os quatro trechos estudados, e no Anexo IV estão dispostas a correlação de Pearson (R) entre os escores 1 e 2 dos eixos da DCA e as abundâncias das espécies.

A disposição dos ambientes no espaço formado pelo eixo de ordenação 1 (DCA1), cujo autovalor foi 0,368 (Fig. 6), revela que os padrões de abundância das espécies foram fortemente influenciados pelos gradientes ambientais encontrados na área sob influência do reservatório. Assim, nota-se que ocorreram diferenças marcantes na distribuição espacial das espécies, como mostra a figura 6, a qual ilustra as composições características de cada um dos ambientes amostrados. Os resultados do teste de ANOVA bifatorial, aplicado aos escores do eixo 1 (espaço) da DCA ( $F = 51,16354 - P < 0,05$ ), confirmaram essas diferenças. Para o eixo 2 esse teste evidenciou que não houve variabilidade pronunciada, ao longo do período de estudo, na estrutura das espécies ( $F = 0,35701$ ;  $P > 0,5$ ).

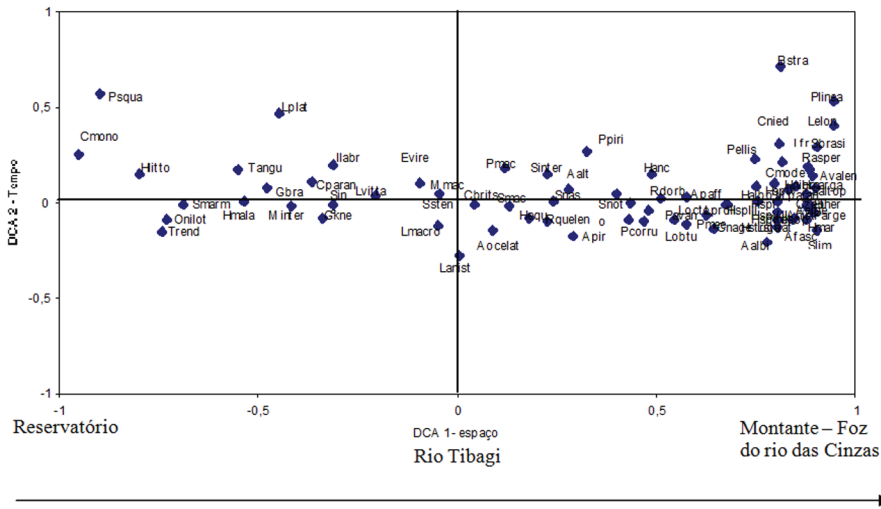


Figura 6 Análise de correspondência destendenciada (DCA) (GAUCH 1999), para a estrutura das 79 espécies utilizadas na ordenação dos trechos de coleta. A seta indica a direção onde as espécies estavam mais representadas em número. Ver código das espécies no Anexo I.

De maneira geral, na análise de correspondência as espécies correlacionadas positivamente com o eixo 1 (Fig. 6), como *A. altiparanae*, *A. piracicabae*, *B. stramineus*, *C. niederleini*, *Cyphocharax modestus*, *Cyphocharax nagelii*, *Leporinus friderici*, *L. elongatus*, *P. lineatus*, *P. piranampu*, *P. maculatus*, *Porotergus ellisi*, *Salminus brasiliensis*, *S. altoparanae* e as demais espécies do grupo *Hypostomus* predominaram no trecho lótico do reservatório. Ao passo que as espécies negativamente correlacionadas com o eixo 1, como *A. lacustris*, *C. monoculus*, *G. brasiliensis*, *Galeocharax knerii*, *H. malabaricus*, *Hoplosternum littorale*, *I. labrosus*, *L. platymetopon*, *M. intermedia*, *P. squamosissimus*, *S. insculpta*, *Synbranchus marmoratus* e *Triportheus angulatus* predominaram nos trechos de águas lânticas. Para as espécies com baixas correlações, positivas ou negativas, não foi possível estabelecer criteriosamente suas preferências quanto ao tipo de habitat preferencial.

As poucas espécies que tiveram valores significativamente positivos em relação ao eixo 2 (tempo) da DCA apresentaram incrementos em suas abundâncias no período final de estudos (final de 2003 a início de 2004), como *B. stramineus*, *C. monoculus*, *C. niederleini*, *L. platymetopon*, *P. squamosissimus*, *P. lineatus* e *P. pirinampu*. As demais espécies que tiveram valores negativamente correlacionados relevantes mostraram incremento apenas no período inicial de estudos, mas pouco acentuado.

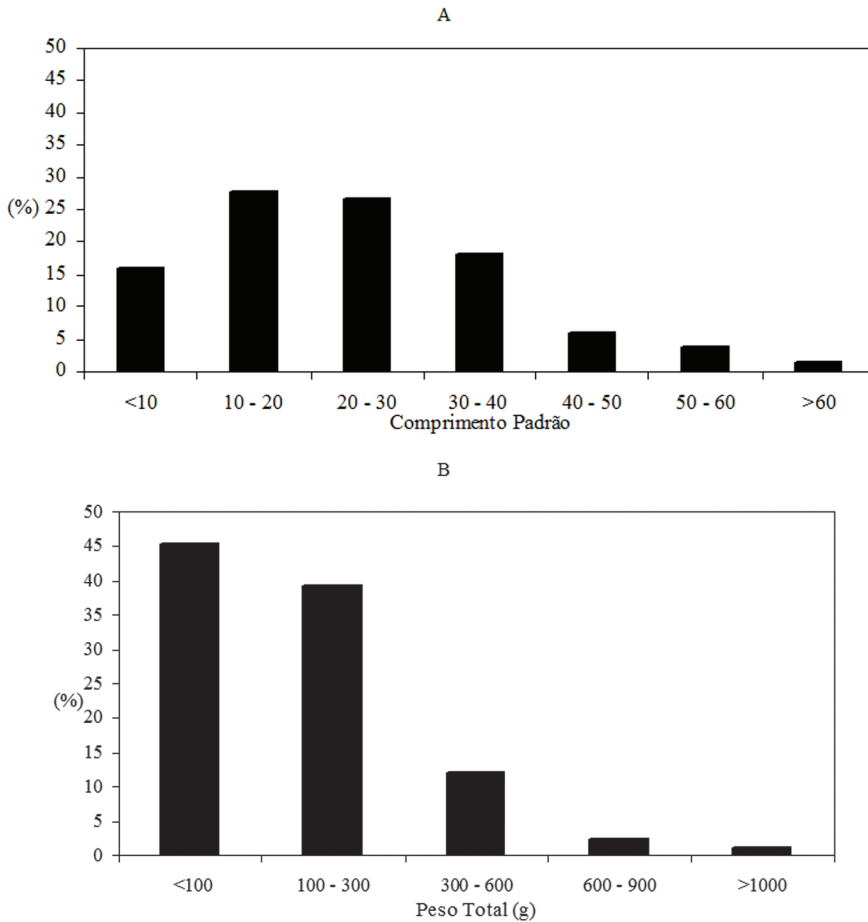
Cabe salientar que as áreas do reservatório que sofrem influência dos tributários Tibagi e das Cinzas (valores de 0 a 1 do eixo 1) podem ter papel importante nas preferências de ocupação espacial das espécies nesse ambiente, principalmente aquelas com tendência à reofilia.

### 3.3 ESTRUTURA POPULACIONAL EM TAMANHO E PROPORÇÃO SEXUAL

A distribuição de frequência do comprimento padrão máximo e do peso máximo registrados para cada espécie (Fig. 7) revelou que na área de abrangência do reservatório de



Capivara predominam, destacadamente, espécies de pequeno e médio portes (até próximo de 40 cm), com peso até 300 g.



**Figura 7** Distribuição da frequência de espécies nas diferentes classes de comprimento (A) e peso (B) máximos registrados para cada espécie da ictiofauna do reservatório de Capivara.

Entre as espécies de menor porte (<10 cm) destacaram-se os pequenos lambaris (15,9%), como *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *Hemigrammus marginatus*, *H. eques* e *S. notomelas*. Aproximadamente 28% das espécies apresentaram comprimento máximo entre 10 e 20 cm, estando incluídos, nessa classe, *Astyanax fasciatus*, *A. altiparanae*, *A. affinis*, *A. piracicabae*, *Astronotus ocellatus*, *Cichlasoma paranaense*, *Crenicichla britskii*, *C. modestus*, *C. nagelli*, *C. niederleini*, *G. brasiliensis*, *G. knerii*, *H. littorale*, *Leporinus striatus*, *M. maculatus*, *M. intermedia*, *Pimelodella avandavae*, *Pimelodella meeki*, *Rhinodoras dorbignyi*, *S. insculpta* e *T. angulatus*.

Outra classe de comprimento relevante foi a das espécies de 20 a 30 cm (26,7%), como *A. lacustris*, *Ageneiosus valenciennesi*, *Eigenmannia virescens*, *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus margaritifer*, *Hypostomus nigromaculatus*, *Hypostomus strigaticeps*, *Hypostomus* sp. I, *Hypostomus* sp. III, *Hypostomus* sp. IV, *Hypostomus* sp. VII, *Hypostomus* sp. VIII, *I. labrosus*, *L. platymetopon*, *P. maculatus*, *P. ellisi*, *Rhamdia quelen*, *S. altiparanae*, *S. intermedius*, *S. nasutus*, *S. maculatus* e *Sternopygus macrurus*.

No total de espécies analisadas ocorreram poucos indivíduos de grande porte e peso acentuado: *Leporinus obtusidens*, *L. elongatus*, *P. lineatus*, *P. pirinampu*, *Piaractus mesopotamicus* e *Pseudoplatystoma corruscans*. Deve-se ressaltar que, dessas espécies, a maioria foi capturada no trecho de Cinzas, principalmente *L. elongatus*. As exceções foram as espécies introduzidas *C. monoculus* e *P. squamosissimus*, abundantes e constantes em todos os trechos. A espécie com maior peso e comprimento registrada neste estudo foi *P. pirinampu*, da qual um indivíduo capturado no trecho de Sertanópolis apresentou comprimento de 72,8 cm e peso de 9,436 kg. No geral, indivíduos de peso e tamanho semelhantes raramente foram capturados. Em relação ao peso total, apenas 1,4% das espécies ultrapassou 1 kg.

Diferenças entre os sexos em relação ao comprimento máximo, avaliadas a partir do comprimento padrão médio de indivíduos de cada sexo, pertencentes ao quartil superior na frequência de comprimento, são mostradas na figura 8.

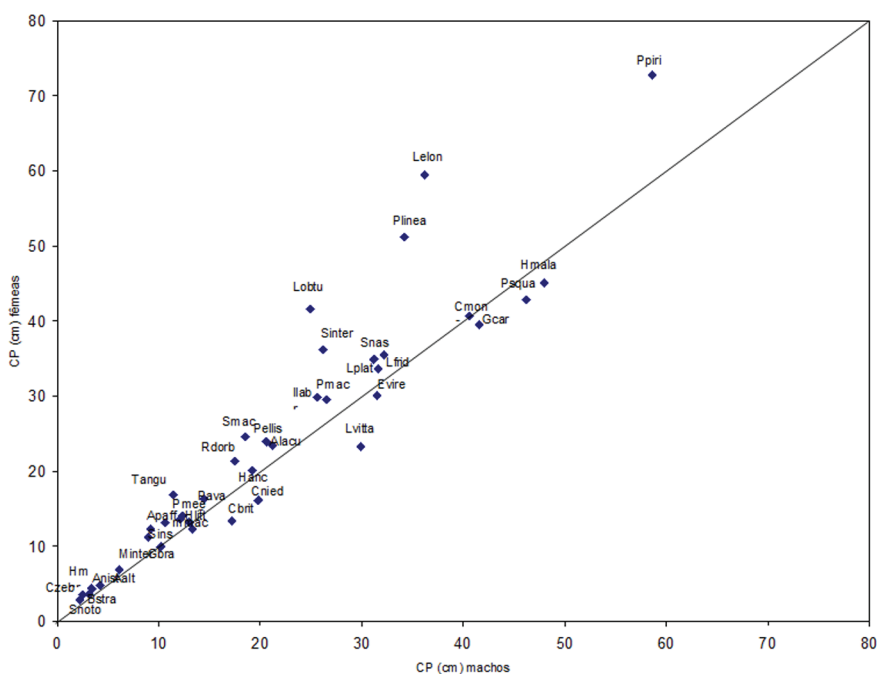


Figura 8 Gráfico de dispersão entre o comprimento médio de machos (variável x) e o de fêmeas (variável y) das espécies mais abundantes no reservatório de Capivara, independente do trecho, considerando-se os indivíduos de maior porte (quartil de 75%). Ver código das espécies no Anexo I.

Dentre as espécies mais abundantes e constantes e em que o comprimento padrão médio foi maior nos machos, destacaram-se *C. monoculus*, *C. britskii*, *C. niederleinii*, *H. malabaricus* e *P. squamosissimus*. Enquanto que, as fêmeas foram maiores na maioria das espécies, mas destacaram-se em *A. affinis*, *A. lacustris*, *Gymnotus carapo*, *G. knerii*, *E. virescens*, *I. labrosus*, *L. elongatus*, *L. friderici*, *S. nasutus*, *S. intermedius*, *S. maculatus*, *P. pirinampu* e *P. maculatus*. Nas espécies que apresentaram comprimento médio de machos e fêmeas aproximadamente igual (sete espécies), destacaram-se *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *H. ancistroides*, *S. insculpta* e *S. notomelas* (ver Fig. 8 e Anexo V).

Complementando a análise anterior, foi avaliada a proporção sexual entre os indivíduos pertencentes à porção superior da distribuição de comprimento (Fig. 9), sendo utilizados, para ambas as análises, 5.312 indivíduos, entre machos e fêmeas pertencentes a 39 espécies. O teste  $\chi^2$  e outras informações estão dispostos no Anexo VI. Das 39 espécies analisadas nesta variável, as fêmeas predominaram em 24.

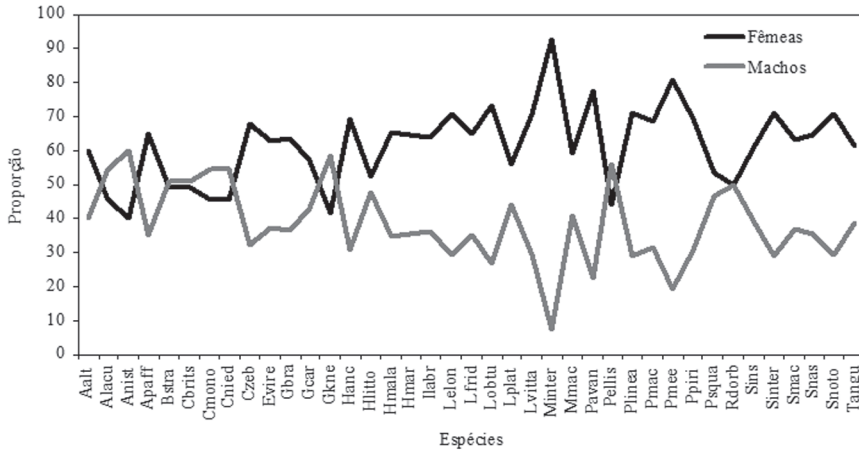


Figura 9 Proporção entre machos e fêmeas das espécies de peixes mais abundantes no reservatório de Capivara, independente do trecho, considerando-se os indivíduos de maior porte. Ver código das espécies no Anexo I.

De forma significativa, os valores elevados de fêmeas, na proporção, foram evidenciados em *L. elongatus*, *L. obtusidens*, *Leporellus vittatus*, *M. intermédia*, *P. lineatus*, *P. avanhandavae*, *P. meeki*, *P. pirinampu* e *S. intermedius*. O predomínio de machos foi constatado em oito espécies, com destaque para *A. anisitsi*. Diferente das demais espécies, *R. dorbignyi* apresentou proporções iguais (1:1) entre machos e fêmeas (Fig. 9). Nos casos em que os machos ou as fêmeas apresentaram comprimento padrão médio destacadamente maior, sendo, consequentemente, os mais coletados, estas capturas podem ter ocorrido mais em razão da seletividade dos aparelhos utilizados, como as redes de espera, do que propriamente de alguma adaptação ecológica relacionada (ver Anexo V).

### 3.4 TAMANHO MÍNIMO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO

O comprimento padrão do menor indivíduo adulto em reprodução ( $L_{<adu}$ ), o comprimento médio da primeira maturação ( $L_{50}$ ) e aquele no qual todos os indivíduos são adultos ( $L_{100}$ ) estão apresentados na tabela II.

Tabela II Caracterização da estrutura populacional reprodutiva das fêmeas em comprimento padrão (CP) capturadas no reservatório de Capivara, segundo VAZZOLER (1996).

Espécies	Fêmeas				Machos			
	<adulto (cm)	L50% (cm)	L100% (cm)	%	<adulto (cm)	L50% (cm)	L100% (cm)	%
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	11,3	11,2	17,5	48,6	10,5	11,5	18,5	49,5
<i>Apareiodon affinis</i>	8,3	8,5	12,0	63,3	8,1	8,3	9,5	76,4
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	3,4	3,3	4,2	70,8	2,9	3,1	3,8	69,0
<i>Astyanax altiparanae</i>	5,4	6,3	8,5	41,0	5,3	5,1	7,5	52,5
<i>Bryconamericus stramineus</i>	3,2	3,3	3,9	57,1	2,9	3,2	3,6	60,1
<i>Characidium zebra</i>	1,9			52,7	1,3			52,0
<i>Cichla monoculus</i>	18,2	18,5	27,6	45,8	19,1	19,3	28,0	41,3
<i>Crenicichla britskii</i>	7,6	7,4	10,2	56,7	8,2	8,3	11,1	47,6
<i>Crenicichla niederleini</i>	9,3	9,1	13,7	57,8	10,2	9,8	14,2	50,1
<i>Eigenmannia virescens</i>	14,2	13,9	19,8	47,2	13,6	13,1	19,6	43,1
<i>Galeocharax knerii</i>	12,3	12,1	15,7	61,8	10,9	11,2	14,2	66,4
<i>Geophagus brasiliensis</i>	7,1	7,8	13,1	47,6	7,8	7,7	13,0	48,2
<i>Gymnotus carapo</i>	16,3	15,9	21,5	40,1	16,2	16	22	39,8
<i>Hemigrammus marginatus</i>	3,2	3,0	4,1	72,7	2,9	2,8	3,1	85,3
<i>Hoplias malabaricus</i>	15,6	15,2	20,0	34,6	16,8	16,1	21,2	35,0
<i>Hoplosternum littorale</i>	8,1	8,3	14,3	42,2	8,6	8,4	13,1	47,8
<i>Hypostomus ancistroides</i>	15,2	14,9	20,1	54,1	14,3	14,0	21,2	54,6
<i>Iheringichthys labrosus</i>	12,9	11,3	19,8	43,3	13,2	12,5	21,4	51,6
<i>Leporellus vittatus</i>	18,9	20,8	26,5	81,1	18,6	19,3	25,0	62,3
<i>Leporinus elongatus</i>	24,3	25,2	37,8	41	22,4	23,3	38,0	61,5
<i>Leporinus friderici</i>	12,3	11,8	28,5	34,6	14,9	14,1	25,2	46,3
<i>Leporinus obtusidens</i>	28,9	29,3	36,2	69,4	21,6	22,3	26,0	75,5
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	13,5	14,1	22,5	51,3	13,4	13,5	21,2	39,5
<i>Metynnis maculatus</i>	6,5	6,7	10,2	47,8	5,9	6,1	8,5	48,8
<i>Moenkhausia intermedia</i>	5,6	6,1	10,8	49,1	5,1	5,3	8,3	57,3
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	8,9	9,1	13,2	65,4	7,1	7,4	11,9	49
<i>Pimelodella meeki</i>	5,3	5,5	9,8	37,6	5,1	5,4	8,7	41,6
<i>Pimelodus maculatus</i>	15,9	16,3	24,3	54,0	15,4	15,8	22,6	58,1
<i>Pinirampus pirinampu</i>	28,5	29,3	41,6	68,5	27,9	28,4	37,9	49,1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	18,2	18,8	29,5	42,7	18,9	19,3	31,5	44,0
<i>Porotergus ellisi</i>	9,6	10,9	20,7	58,9	9,1	9,5	19,9	62,7
<i>Prochilodus lineatus</i>	39,8	40,1	49,5	77,7	28,2	30,4	42,1	81,5
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	12,1	12,5	19,8	56,8	10,5	11,1	15,4	60,0
<i>Schizodon intermedius</i>	19,8	20,2	23,5	54,7	17,4	17,9	21,5	66,4
<i>Schizodon nasutus</i>	16,7	17,1	23,3	47,8	15,3	15,8	19,9	49,0
<i>Serrapinnus notomelas</i>	1,6	1,6	2,1	55,1	1,4	1,6	2,0	63,6
<i>Serrasalmus maculatus</i>	12,1	12,9	18,5	46,2	9,9	10,2	13,2	53,5
<i>Steindachnerina insculpta</i>	5,8	6,1	10,5	47,1	5,6	5,9	9,7	42,1
<i>Triportheus angulatus</i>	6,9	7,2	10,3	56,1	5,8	6,1	8,5	58,6

Comprimento padrão do menor indivíduo em reprodução (< adulto); comprimento padrão médio de primeira maturação (L 50%); comprimento padrão em que todos são adultos (L 100%); e porcentagem do comprimento do < adulto em relação ao comprimento máximo de cada sexo (%) das principais espécies de peixes dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara.

Quanto ao comprimento de primeira maturação ( $CP_{<adulto}$  e  $L_{50}$ ), a apresentação das duas primeiras medidas, em gráfico, evidenciou boa relação entre elas, sendo que a maioria das espécies analisadas apresentou os valores de  $L_{50}$  levemente maiores que os de  $CP_{<adulto}$  em ambos os sexos (Fig. 10).

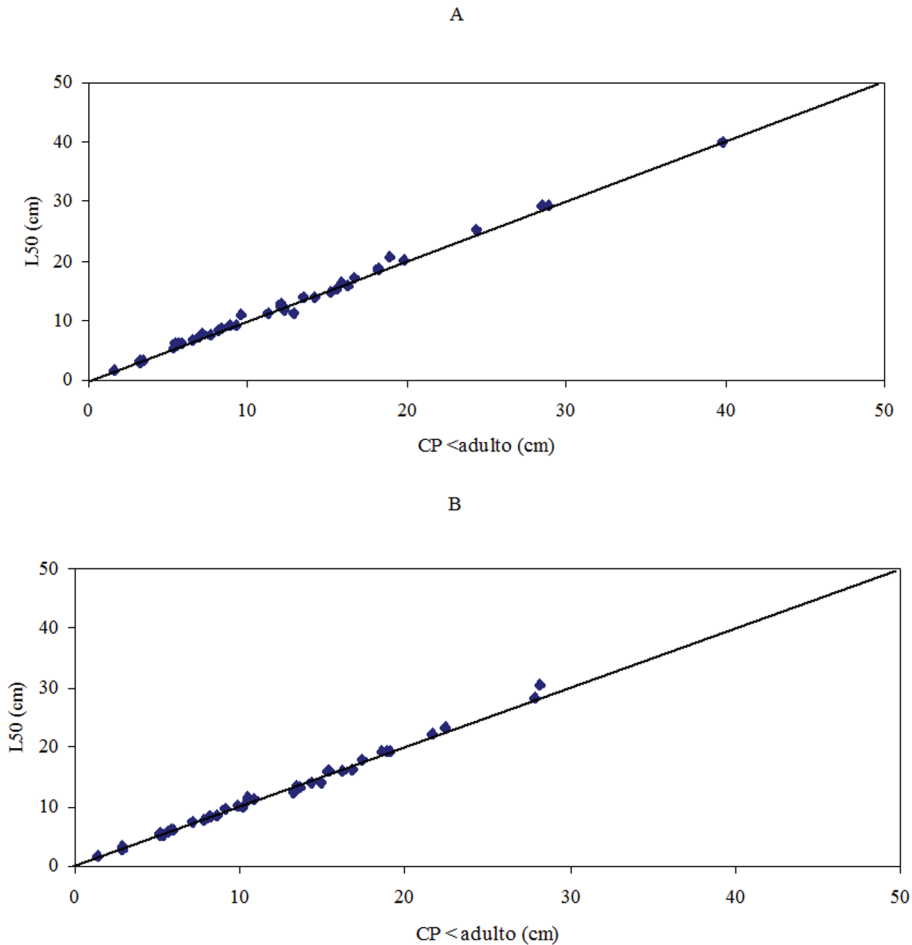


Figura 10 Diagrama de dispersão do comprimento do menor adulto ( $CP_{<adulto}$ ) *versus* o da primeira maturação ( $L_{50}$ ), para fêmeas (A) e machos (B) das principais espécies do reservatório de Capivara, independente do trecho (Tab. II).

A análise de relação linear entre o comprimento padrão do menor adulto em reprodução ( $CP_{<adulto}$ ) e o comprimento padrão máximo ( $CP_{max}$ ) das fêmeas (Fig. 11) revelou quando transformados em proporção (%), que nos quatro trechos estudados a maturidade ocorreu, em média, a metade (53,3%) do comprimento máximo registrado para cada espécie. Esse percentual variou de 34,6% (*L. friderici* e *H. malabaricus*) a 81,1% (*L. vittatus*).

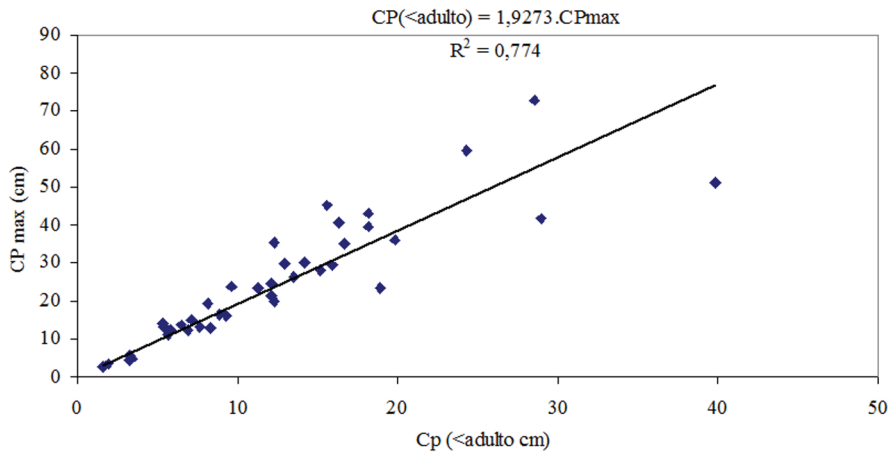


Figura 11 Relação linear entre o comprimento padrão do menor adulto ( $CP_{<sub><adulto></sub>}$ ) e o comprimento padrão máximo ( $CP_{max}$ ) para fêmeas das espécies de peixes mais abundantes dos quatro trechos estudados do reservatório de Capivara.

Dentre as espécies analisadas em relação ao comprimento na primeira maturação, poucas apresentaram comprimento maior nos machos, entre elas *H. malabaricus* e *P. squamosissimus*, e também os ciclídeos *C. monoculus*, *C. britskii*, *C. niederleini* e *C. paranaense*. Deve-se ressaltar que algumas espécies, quando comparada a média geral em relação ao comprimento máximo (53%), apresentaram proporções do comprimento de primeira maturação muito elevado, como *A. anisitsi*, *H. marginatus*, *G. knerii*, *L. obtusidens*, *L. vittatus*; fêmeas de *P. pirinampu*; e machos de *P. lineatus*, *S. intermedius* e *S. notomelas* (Tab. II).

### 3.5 PERÍODO REPRODUTIVO E LOCAL DE REPRODUÇÃO

A análise do índice de atividade reprodutiva (IAR) evidenciou que em todos os trechos de amostragem as espécies selecionadas, estavam em maior ou menor grau reproduzindo-se. Contudo os maiores valores de atividade foram constatados nos trechos de Sertanópolis e Cinzas, ambos apresentando atividade intensa e muito intensa, respectivamente, como pode ser visualizado na figura 12.

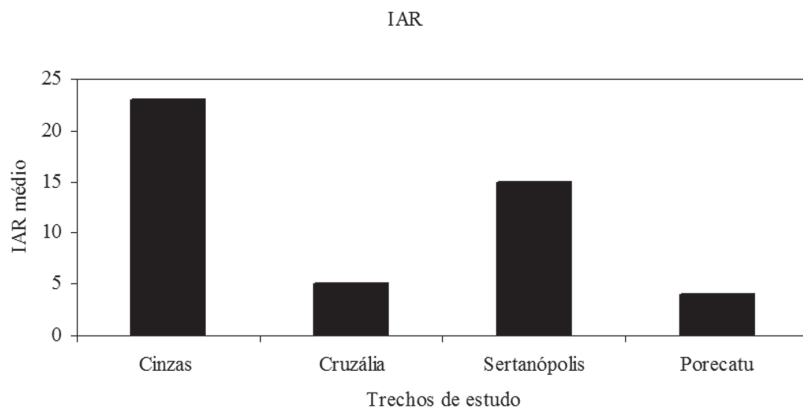


Figura 12 Avaliação comparativa da atividade reprodutiva média por trecho de amostragem no reservatório de Capivara, com o conjunto das espécies de peixes agrupadas no período em estudo.

Detalhe do resultado da análise do IAR para o conjunto das espécies mais abundantes e constantes está sumarizado, por período e por local de reprodução, respectivamente, nas tabelas III e IV, que contemplou basicamente dois ciclos reprodutivos anuais: de 2001 ao final de 2002 e no final de 2003. Dessa forma, a análise foi dividida em dois períodos (1 e 2).

**Tabela III** Atividade reprodutiva de fêmeas das principais espécies (39) por estações climáticas, agrupados os quatro trechos estudados no reservatório de Capivara em dois ciclos reprodutivos. A atividade reprodutiva foi classificada em incipiente ( $0 < \text{IAR} \leq 5$ ), moderada ( $5 < \text{IAR} \leq 10$ ), intensa ( $10 < \text{IAR} \leq 20$ ) e muito intensa ( $\text{IAR} > 20$ ).

Espécies	Período reprodutivo								n
	Outono		Inverno		Primavera		Verão		
	1	2	1	2	1	2	1	2	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	3,6	4,3	1,2	2,3	7,7	8,9	18,8	24,6	176
<i>Apareiodon affinis</i>	4,1	4,4	2,1	1,8	5,3	5,9	22,4	23,6	104
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	0,8	1,1	0,3	0,5	6,9	0	9,5	0	39
<i>Astyanax altiparanae</i>	3,8	4,2	2,2	1,6	9,6	13,9	29,6	38,2	329
<i>Bryconamericus stramineus</i>	1,2	1,3	0,3	0	1,4	1,6	2,4	19,5	49
<i>Characidium zebra</i>	0	0	0	0	0	0	0	9,8	14
<i>Cichla kelberi</i>	0,1	0,2	0,5	0,8	29,2	33,1	8,7	8,9	126
<i>Crenicichla britskii</i>	1,3	2,5	0,2	0,1	8,8	9,2	9,7	23,8	68
<i>Crenicichla niederleini</i>	1,5	1,4	0	0	7,2	8,4	8,6	9,3	39
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,9	1,1	0,2	0,1	5,1	5,4	29,6	30,2	32
<i>Galeocharax knerii</i>	0,1	0,3	0,3	0,6	12,7	13,4	8,4	8,9	25
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0,1	0	0	8,9	9,7	2,7	3,9	14
<i>Gymnotus carapo</i>	0	0	0	0	2,2	2,6	14,3	17,9	15
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	0	0	0	4,3	4,4	31,4	0	78
<i>Hoplias malabaricus</i>	3,2	4,7	1,3	1,7	5,6	28,9	12,5	23,1	71
<i>Hoplosternum littorale</i>	0	0	0	0	8,3	8,5	8,2	9,3	20
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0	0	0	0	0	0	25,6	31,2	29
<i>Iheringichthys labrosus</i>	1,1	0,9	0,3	0,8	28,5	32,6	9,5	9,7	159
<i>Leporellus vittatus</i>	0	0	0	0	0	2,3	1,2	2,9	24
<i>Leporinus elongatus</i>	0,3	0,1	0,2	0,2	1,3	1,0	9,3	9,5	61
<i>Leporinus friderici</i>	1,4	2,1	0,1	0,2	2,5	7,2	18,3	19,8	74
<i>Leporinus obtusidens</i>	0	0	0	0	0,5	0,9	6,8	8,5	11
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	8,5	9,3	5,1	6,3	9,9	10,2	24,2	26,3	568
<i>Metynnis maculatus</i>	0	0	0	0	5,6	7,4	29,2	33,2	89
<i>Moenkhausia intermedia</i>	4,2	3,2	0	0	12,9	5,6	15,2	8,9	404
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	0	0	0	0	0	4,3	13,4	16,2	21
<i>Pimelodella meeki</i>	0	0	0	0	0	0	14,7	19,5	21
<i>Pimelodus maculatus</i>	2,9	3,2	0	0	3,1	4,8	36,4	38,5	178
<i>Pirinampus pirinampu</i>	0	0	0	0	3,7	1,1	4,2	12,2	49
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	5,8	6,1	1,1	1,2	12,3	14,5	34,5	39,6	429
<i>Porotergus ellisi</i>	0	0	0	0	5,2	5,6	2,1	4,1	15

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Período reprodutivo								n
	Outono		Inverno		Primavera		Verão		
	1	2	1	2	1	2	1	2	
<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	0	0	1,1	1,6	12,8	17,9	31
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	0	0	0	0	0	0	14,3	0	21
<i>Schizodon intermedius</i>	0	0	0	0	5,6	3,2	7,4	8,7	102
<i>Schizodon nasutus</i>	0,2	2,5	5,6	5,8	12,4	14,7	18,9	19,3	154
<i>Serrapinnus notomelas</i>	0	0	0	0	0	0	23,6	0	28
<i>Serrasalmus maculatus</i>	0	0	0	0	7,6	9,1	26,9	28,3	81
<i>Steindachnerina insculpta</i>	2,1	3,9	0,2	0,5	6,9	7,1	33,6	35,2	276
<i>Triportheus angulatus</i>	4,1	4,4	0,2	0,1	0,8	1,6	5,6	6,3	39

**Tabela IV** Atividade reprodutiva das principais espécies de peixes capturadas nos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara em dois ciclos reprodutivos. A atividade reprodutiva foi classificada em incipiente ( $0 < IAR \leq 5$ ), moderada ( $5 < IAR \leq 10$ ), intensa ( $10 < IAR \leq 20$ ) e muito intensa ( $IAR > 20$ ).

Espécies	Trechos de coleta							
	Cinzas		Cruzália		Sertanópolis		Porecatu	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	4,1	7,8	7,4	12,3	1,2	2,4	3,8	7,9
<i>Apareiodon affinis</i>	7,8	16,4	1,2	5,3	2,3	2,9	6,8	9,5
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	24,9	0,3	0	0	2,1	1,8	0	0
<i>Astyanax altiparanae</i>	26,3	28,9	3,2	3,9	6,8	1,2	3,8	4,2
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0	23,8	0	0	0	0	0	0
<i>Characidium zebra</i>	0	5,9	0	0	0	0	0	0
<i>Cichla kelberi</i>	0	0	31,5	36,4	3,9	4,8	7,3	38,2
<i>Crenicichla britskii</i>	0	0	0	0	4,8	5,6	5,4	10,2
<i>Crenicichla niederleini</i>	5,6	11,3	0	0	1,2	1,7	9,3	9,1
<i>Eigenmannia virescens</i>	4,2	15,6	0	0	3,1	6,9	0	0
<i>Galeocharax knerii</i>	13,2	23,4	0	0	0	0	0	0
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	4,3	7,7
<i>Gymnotus carapo</i>	4,5	10,9	0	0	3,8	5,6	0	0
<i>Hemigrammus marginatus</i>	21,3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplias malabaricus</i>	5,8	12,4	6,3	7,1	8,4	14,7	0	11,4
<i>Hoplosternum littorale</i>	6,4	8,1	0	0	8,5	0	0	0
<i>Hypostomus ancistroides</i>	14,9	21,3	0	0	9,4	1,3	0	0
<i>Iheringichthys labrosus</i>	20,6	23,4	2,3	3,1	3,4	4,5	14,6	16,3
<i>Leporellus vittatus</i>	6,8	9,1	0	0	1,2	2,9	0	1,1
<i>Leporinus elongatus</i>	19,9	38,7	0	0	3,2	4,1	0	0
<i>Leporinus friderici</i>	31,7	36,5	0	0	6,3	8,9	1,6	4,6
<i>Leporinus obtusidens</i>	5,6	6,3	0	0	3,1	1,2	0	0
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	4,5	6,1	3,2	8,9	12,3	14,9	8,5	8,1

(Continua)



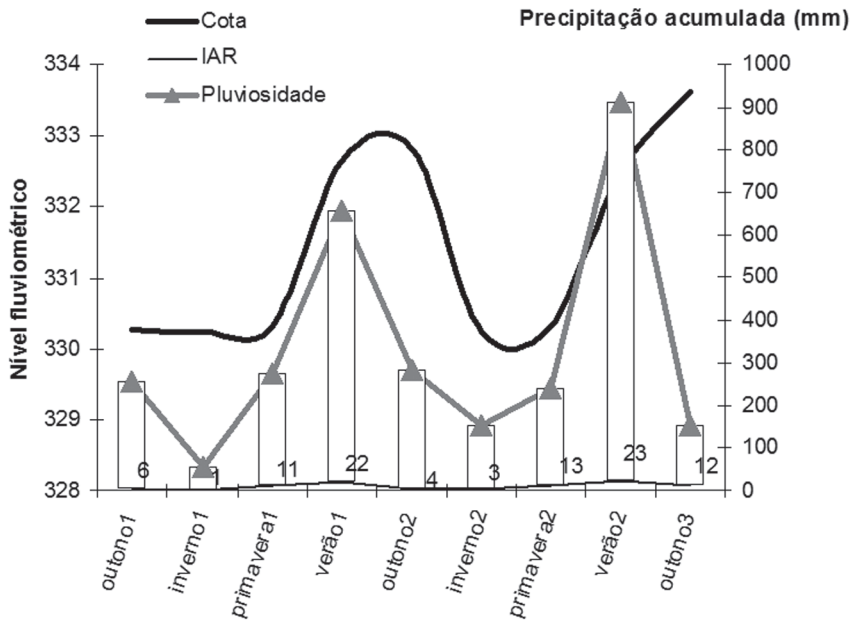
(Continuação)

Espécies	Trechos de coleta							
	Cinzas		Cruzália		Sertanópolis		Porecatu	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Metynnis maculatus</i>	0	2,6	8,9	16,5	4,1	8,3	0	0
<i>Moenkhausia intermedia</i>	2,6	3,8	7,1	7,6	8,4	19,1	4,6	2,1
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	6,4	21,3	0	0	0	0	0	0
<i>Pimelodella meeki</i>	5,4	23,5	0	0	0	0	0	0
<i>Pimelodus maculatus</i>	4,1	34,1	0	0	3,8	16,3	1,2	4,9
<i>Pinirampus pinirampu</i>	9,5	16,8	0	0	2,1	3,9	0,2	3,1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,2	1,3	12,6	17,8	17,3	19,2	29,4	30,1
<i>Porotergus ellisi</i>	2,3	11,6	0	0	1,9	6,8	0	0
<i>Prochilodus lineatus</i>	19,5	18,6	0	0	0,9	2,3	0	0
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	4,6	2,1	0	0	0	0	0	0
<i>Schizodon intermedius</i>	3,8	5,2	0	2,1	5,6	1,6	0	0
<i>Schizodon nasutus</i>	34,5	32,1	0	3,4	1,8	5,9	0	2,1
<i>Serrapinnus notomelas</i>	26,3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serrasalmus maculatus</i>	8,4	9,1	6,8	7,8	1,3	5,1	2,6	3,3
<i>Steindachnerina insculpta</i>	5,6	8,9	8,3	14,5	16,7	15,2	25,7	26,1
<i>Triportheus angulatus</i>	0,5	0	0	0	2,1	0	2,3	3,1

O período reprodutivo da maioria das espécies, avaliado pelo IAR nas estações do ano, evidenciou maior incremento da atividade no verão, para ambos os ciclos reprodutivos observados para o período de estudo. Também ocorreram espécies que apresentaram forte atividade reprodutiva na primavera, destacando-se *A. altiparanae*, *C. monoculus*, *G. kneri*, *H. malabaricus*, *M. intermedia*, *P. squamosissimus* e *S. nasutus* (Tab. III). Um fato interessante foi detectado para *C. monoculus*, que se reproduz essencialmente na primavera, período anterior à reprodução da maioria das espécies as quais ela preda. Dessa maneira, o seu recrutamento e prole foram beneficiadas, apresentando assim, uma vantagem “adaptativa”, isso foi possível comprovar em nossas observações em campo, realizadas paralelamente ao presente estudo.

Pelo menos um terço das principais espécies analisadas, como, por exemplo, *A. altiparanae*, *C. britskii*, *H. malabaricus*, *I. Labrosus*, *L. platymetopon*, *M. intermedia*, *P. squamosissimus*, *S. insculpta*, *S. nasutus* e *T. angulatus*, ainda apresentou, mesmo que de forma incipiente, atividade reprodutiva no outono; *S. nasutus* apresentou, também, atividade no inverno. *A. altiparanae* e *L. platymetopon* apresentaram longo período reprodutivo, com indicativos de atividade reprodutiva em todo o período. A ausência de captura das espécies *A. anisitsi*, *H. marginatus*, *R. dorbignyi* e *S. notomelas* no último ano de coletas não permitiu inferir, para elas, um resultado preciso nessa variável.

Na figura 13 consta uma análise exploratória, associando as variações temporais de alguns fatores ambientais (precipitação mensal acumulada e nível fluviométrico) com a atividade reprodutiva média estacional. O gráfico indicou uma possível tendência de correlação positiva entre o aumento da atividade reprodutiva e esses fatores ambientais. Não foram observadas variações bruscas na atividade reprodutiva durante o período de estudo. Porém, a análise por espécies agrupadas sugere que houve incremento no período final.



**Figura 13** Análise comparativa entre os valores médios do índice de atividade reprodutiva (IAR/Barras) para as espécies agrupadas e os valores de precipitação e cota do nível da água do reservatório de Capivara durante o período 2001-2003.

A atividade reprodutiva foi constatada em todos os trechos, mas alcançou maiores valores nos trechos de Cinzas e Sertanópolis, que sofrem influência dos tributários Tibagi e das Cinzas; em relação ao trecho de Porecatu, o rio Vermelho pode ter influenciado nessa atividade das espécies em questão.

Variações espaciais na atividade reprodutiva foram evidentes entre os trechos (Tab. IV), destacando-se *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *Characidium zebra*, *H. Marginatus*, *L. elongatus*, *L. obtusidens*, *P. avanhandavae*, *P. meeki*, *P. lineatus*, *R. dorbignyi* e *S. notomelas*, por utilizarem exclusivamente o trecho de Cinzas para reprodução.

Por outro lado, espécies como *A. altiparanae*, *A. lacustris*, *H. malabaricus*, *L. platymetopon*, *M. intermedia*, *P. squamosissimus*, *S. insculpta*, *S. maculatus* e *S. nasutus*, apesar de observadas variações individuais nas suas intensidades reprodutivas, apresentaram estratégias reprodutivas mais amplas, pois tiveram atividade independente do trecho (espacial) e do período (sazonal). Cabe ressaltar que espécies como *A. lacustris*, *C. monoculus*, *G. brasiliensis*, *T. angulatus* e *L. platymetopon* apresentaram preferência a reproduzir nos trechos de águas lânticas (Cruzália e Porecatu).

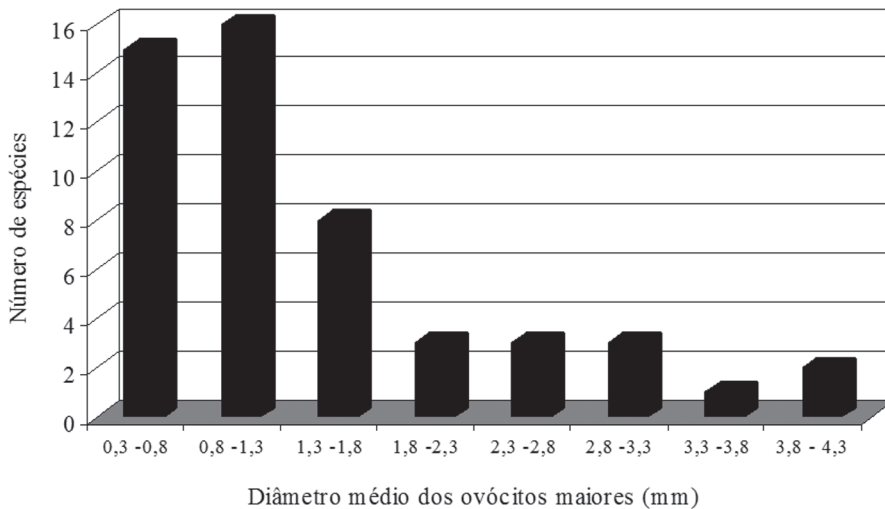
De forma geral, em todos os trechos estudados, e por espécies em separado, foi constatado incremento da atividade reprodutiva no segundo ciclo reprodutivo (2002/2003), coincidindo com os picos de chuvas e cheias (Fig. 13).

### 3.6 POTENCIAL REPRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS OVARIANAS

Para a análise do tamanho e do número dos ovócitos foram utilizadas 51 espécies (fêmeas maduras) que, apesar da baixa abundância, apresentaram os ovários prontos para a

reprodução (ver Anexo VII), e, entre elas, estão *A. piracicabae*, *A. valenciennesi*, *C. modestus*, *C. nagelii*, *C. paranaense*, *H. eques*, *H. nigromaculatus*, *Loricaria proluxa*, *Leporinus octofasciatus*, *Piabina argentea* e *Tatia neivai*.

Conforme pode ser visto na Figura 14, das 51 espécies, 15 produziram em média ovócitos menores que 0,80 mm; 24, entre 0,80 mm e 1,80 mm; e 12 produziram ovócitos maiores que 1,80 mm. Nas observações paralelas em campo, de modo geral não foi registrado indício de cuidado com a prole em nenhuma das espécies que produziram ovócitos com diâmetro menor que 1,3 mm. Porém, quase todas as espécies com ovócitos maiores que 1,3 mm apresentaram algum tipo de cuidado parental, registrado principalmente no momento da captura. Em campo, foi possível realizar esse tipo de observação visual para a maioria das espécies coletadas durante o dia (ovos transportados, proximidade de ninhos e comportamentos de defesa da prole); para as espécies coletadas à noite, isso não pôde ser observado, devido à dificuldade de visualização no escuro de quaisquer dessas táticas.



**Figura 14** Distribuição da frequência de espécies por classe de diâmetro médio de ovócitos maduros de 51 espécies de peixes independente do trecho estudado do reservatório de Capivara.

Nas espécies analisadas, o diâmetro médio desses ovócitos variou de 0,32 mm (*H. marginatus*) a 4,34 mm (*H. nigromaculatus*). Os menores diâmetros foram verificados nas menores espécies de Characidae (<10 cm), como *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *H. marginatus* e *P. argentea* (Fig. 15). Essas espécies foram quase que exclusivamente capturadas no trecho de Cinzas, principalmente numa lagoa marginal ao rio Paranapanema, apesar de também terem sido capturadas nas corredeiras do mesmo rio. A grande maioria das espécies apresentou ovócitos de diâmetro médio reduzido (0,3 a 1,3 mm), como mostram as figuras 14 e 15.

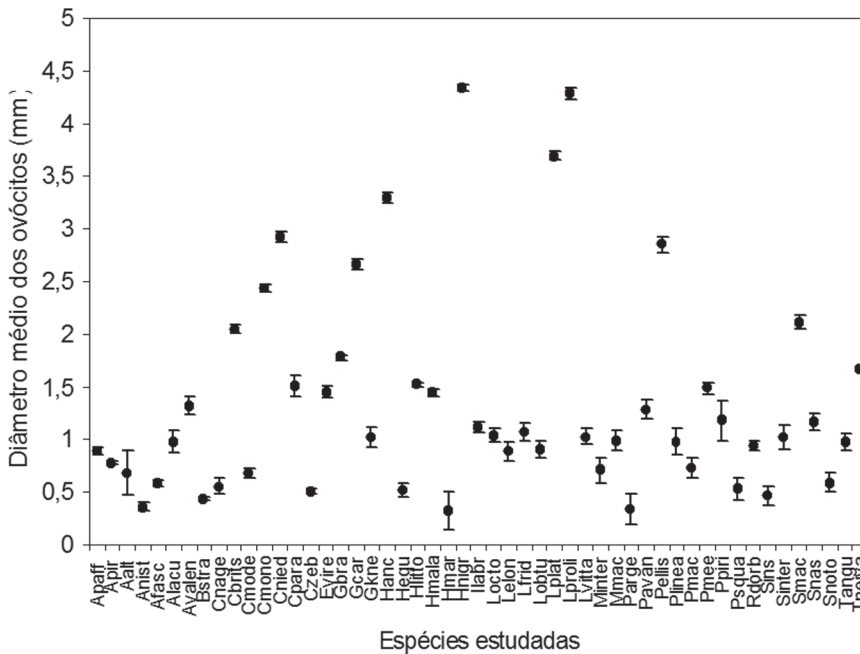


Figura 15 Diâmetro médio dos ovócitos maduros das principais espécies de peixes dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara (barra = desvio padrão). Ver código das espécies no Anexo I.

As estimativas do número médio de ovócitos presentes nos ovários das diferentes espécies analisadas são apresentadas na figura 16. Nota-se que os valores dessa análise apresentaram grandes oscilações, tanto intra como interespecíficas, destacando-se as espécies *H. malabaricus*, *L. elongatus*, *P. lineatus*, *P. maculatus*, *P. pirinampu* e *P. squamosissimus*. Este fato também pode ser verificado pela amplitude de variação da quantidade de ovócitos produzidos (ver Anexo VII). Ressalta-se que *Prochilodus lineatus* não foi inserida nesta figura 16 por ter apresentado valores muito superiores às demais espécies na produção de ovócitos (ver Anexo VII), sendo que o número médio foi de  $1,28 \times 10^6$  ovócitos.

Para a totalidade das espécies analisadas quanto à essa variável (número de ovócitos), a quantidade destes correlacionou-se positivamente com o tamanho dos indivíduos. Nesse sentido, a fecundidade total tendeu a aumentar de acordo com o tamanho dos indivíduos (quanto maiores os indivíduos, maior a fecundidade total) e era evidente pela simples observação visual, principalmente quando foram realizadas as contagens.

Conforme a observação dessas variações na fecundidade em indivíduos de diferentes portes (Tab. V), foi possível estabelecer comparações a partir da fecundidade relativa, estimada a partir das médias ajustadas pela análise de covariância ANCOVA, sendo o peso dos indivíduos considerado como a covariável. Dessa forma, a fecundidade obtida (fecundidade relativa) foi expressa como a relação entre o número de ovócitos produzidos e o peso (gramas) do peixe (Fig. 17A).

A fecundidade máxima variou de 144 ovócitos, em *S. notomelas*, até mais de 1.280.000, em *P. lineatus*, a espécie mais fecunda. Também espécies como *P. maculatus*, *P. pirinampu* e a introduzida *P. squamosissimus* merecem destaque por terem apresentado produção de mais de 100.000 ovócitos (Fig. 17B). Em relação ao volume total dos ovócitos, *P. lineatus* e *P. pirinampu* apresentaram os maiores valores (Fig. 17C).

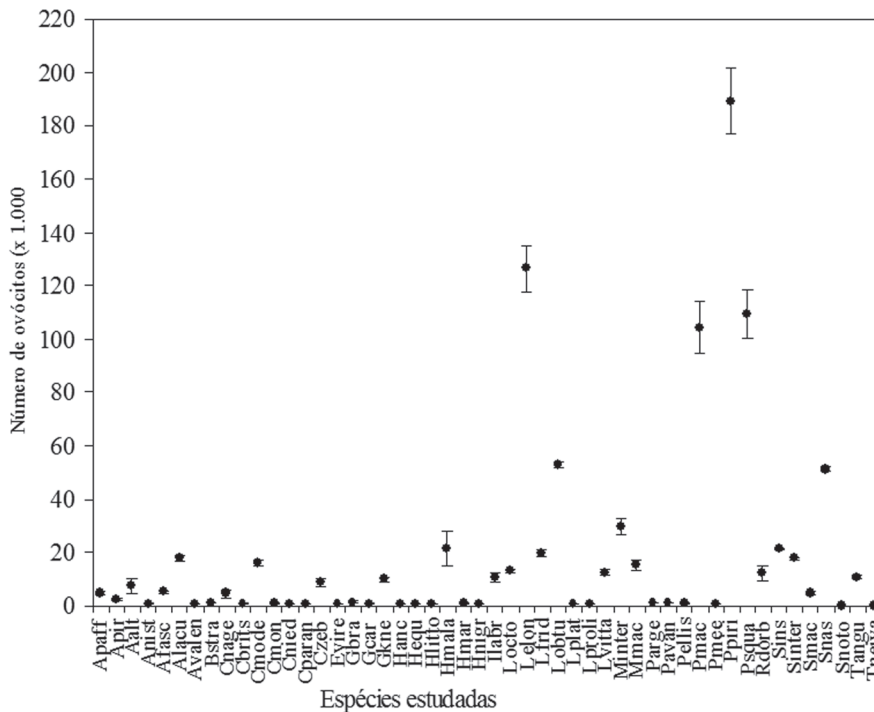


Figura 16 Número médio de ovócitos nas principais espécies de peixes dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara (barra = desvio padrão). Ver código das espécies no Anexo I.

O esforço reprodutivo relativo (relação entre o volume de ovócitos produzidos e o peso do peixe) (Tab. V) foi muito variável. Os maiores valores (acima de  $2 \text{ mm}^3$ ) foram atingidos por *C. monoculus*, *C. britskii*, *C. niederleini*, *G. carapo*, *H. ancistroides*, *H. nigromaculatus* (maior valor), *L. platymetopon*, *L. proluxa*, *P. ellisi* e *S. maculatus*. Os menores foram observados principalmente em *P. squamosissimus* (espécie de grande porte), *P. maculatus* (médio porte), *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *C. modestus*, *C. nagelli*, *C. zebra*, *H. eques*, *H. marginatus*, *S. insculpta*, *S. notomelas* (todas de pequeno porte).

Tabela V Características ovarianas e potencial reprodutivo de 51 espécies de peixes dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara.

Espécies	Dmo (mm)	Frelat	Pmax	Vovoc	Fmax	Vrelat	Vtotal ovoc
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,98	49,76	366,03	0,22	18213,65	11,03	4039,13
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	1,32	3,38	215,27	0,54	727,61	1,83	394,31
<i>Apareiodon affinis</i>	0,89	83,67	51,94	0,17	4345,82	13,90	721,86
<i>Apareiodon piracicabae</i>	0,78	28,69	98,17	0,11	2816,50	3,21	314,92
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	0,36	55,67	15,4	0,01	857,32	0,61	9,42
<i>Astyanax altiparanae</i>	0,68	121,06	61,48	0,07	7442,77	8,97	551,41
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,58	86,08	59,71	0,05	5139,84	3,96	236,29
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0,44	117,29	8,66	0,02	1015,73	2,35	20,39
<i>Characidium zebra</i>	0,51	183,79	4,35	0,03	799,49	5,74	24,99
<i>Cichla monoculus</i>	2,44	2,41	1175,2	3,42	2832,23	8,25	9694,17

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Dmo (mm)	Frelat	Pmax	Vovoc	Fmax	Vrelat	Vtotal ovoc
<i>Cichlasoma paranaense</i>	1,51	9,86	84,69	0,81	835,04	8,00	677,41
<i>Crenicichla britskii</i>	2,05	12,63	75,65	2,03	955,46	25,64	1939,48
<i>Crenicichla niederleini</i>	2,92	3,96	142,15	5,87	562,91	23,23	3302,20
<i>Cyphocharax modestus</i>	0,68	154,21	103,42	0,07	15948,40	11,42	1181,56
<i>Cyphocharax nagelii</i>	0,56	35,26	135,77	0,04	4787,25	1,46	198,09
<i>Eigenmannia virescens</i>	1,45	4,67	113,91	0,72	531,96	3,35	382,12
<i>Galeocharax knerii</i>	1,02	63,72	157,71	0,25	10049,28	15,93	2512,74
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1,78	14,17	108,61	1,33	1539,00	18,83	2045,09
<i>Gymnotus carapo</i>	2,66	2,87	301,85	4,43	866,31	12,73	3841,76
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,32	889,61	1,02	0,01	907,40	6,87	7,01
<i>Hoplias malabaricus</i>	1,44	41,54	527,94	0,70	21930,63	29,23	15429,46
<i>Hoplosternum littorale</i>	1,52	3,62	196,13	0,83	709,99	3,00	587,48
<i>Hyphessobrycon eques</i>	0,52	255,48	1,39	0,03	355,12	8,46	11,77
<i>Hypostomus ancistroides</i>	3,29	2,98	141,09	8,39	420,45	25,00	3527,87
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	4,34	1,04	324,23	19,26	337,20	20,03	6494,83
<i>Iheringichthys labrosus</i>	1,12	14,02	781,37	0,33	10954,81	4,64	3626,36
<i>Leporellus vittatus</i>	1,03	44,12	288,88	0,26	12745,39	11,36	3281,53
<i>Leporinus elongatus</i>	0,89	31,23	4179,55	0,17	130527,35	5,19	21681,22
<i>Leporinus friderici</i>	1,07	36,91	542,21	0,29	20012,97	10,65	5776,64
<i>Leporinus obtusidens</i>	0,91	14,78	3633,24	0,18	53699,29	2,62	9534,65
<i>Leporinus octofasciatus</i>	1,04	103,58	128,49	0,27	13308,99	27,45	3527,42
<i>Loricaria prolixa</i>	4,28	1,08	397,41	18,47	429,20	19,95	7928,77
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	3,69	3,48	189,73	11,84	660,26	41,20	7816,40
<i>Metynnis maculatus</i>	0,99	94,75	162,54	0,23	15400,67	21,66	3520,93
<i>Moenkhausia intermedia</i>	0,71	1065,76	17,78	0,08	18949,21	89,88	1598,01
<i>Piabina argentea</i>	0,34	276,84	3,89	0,01	1076,91	2,56	9,97
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	1,29	19,15	63,12	0,51	1208,75	9,69	611,39
<i>Pimelodella meeki</i>	1,49	22,51	24,15	0,78	543,62	17,54	423,70
<i>Pimelodus maculatus</i>	0,73	125,76	845,06	0,09	106274,75	11,53	9741,16
<i>Pinirampus pirinampu</i>	1,18	20,12	9436,29	0,39	189858,15	7,79	73500,02
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,53	64,63	1675,91	0,04	108314,06	2,27	3799,48
<i>Porotergus ellisi</i>	2,85	13,21	73,98	5,45	977,28	72,05	5330,45
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,98	209,31	6118,78	0,22	1280721,84	46,42	284017,56
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	0,94	114,78	109,43	0,20	12560,38	22,46	2458,09
<i>Schizodon intermedius</i>	1,02	23,32	515,02	0,25	12010,27	5,83	3003,07
<i>Schizodon nasutus</i>	1,17	73,44	710,23	0,38	52159,29	27,71	19683,46
<i>Serrapinnus notomelas</i>	0,59	177,89	0,81	0,05	144,09	8,61	6,97
<i>Serrasalmus maculatus</i>	2,11	10,61	509,41	2,21	5404,84	23,48	11963,06
<i>Steindachnerina insculpta</i>	0,47	351,27	60,94	0,02	21406,39	8,59	523,66
<i>Tatia neivai</i>	1,67	43,84	6,78	1,10	297,24	48,11	326,18
<i>Triportheus angulatus</i>	0,97	66,34	165,11	0,22	10953,40	14,27	2355,46

Diâmetro médio dos ovócitos (Dmo), fecundidade relativa (ovócitos/g<sup>-1</sup>) (Frelat), peso máximo registrado (Pmax) para as fêmeas, volume do ovócito (Vovoc), fecundidade máxima (Fmax), volume relativo de ovócitos (Vrelat) e volume total de ovócitos (Vtotal).

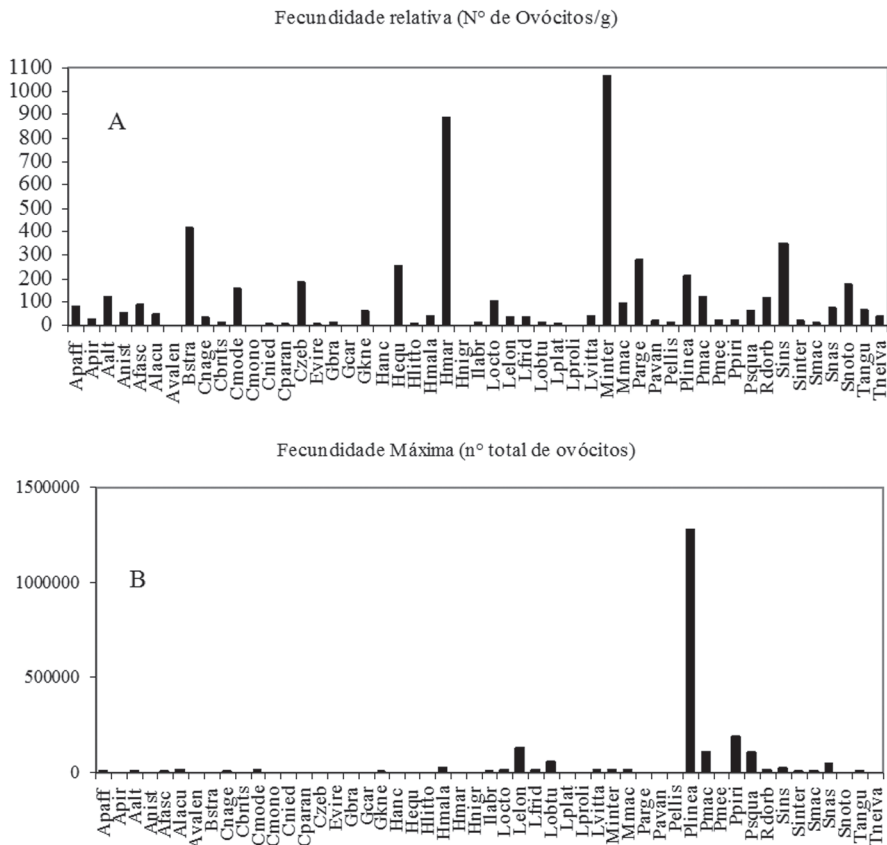


Figura 17 Histograma dos valores estimados de (A) fecundidade relativa, (B) fecundidade máxima e (C) volume total das principais espécies do reservatório de Capivara, independente do trecho.

No volume total de ovócitos, ou esforço reprodutivo máximo, se destacaram, por apresentarem valores elevados, *H. malabaricus*, *L. elongatus*, *P. lineatus* e *P. pirinampu*. Por outro lado, os valores de menor esforço reprodutivo foram apresentados pelas espécies de pequeno porte *A. anisitsi*, *H. marginatus*, *H. eques*, *P. argentea* e *S. notomelas*.

Embora na literatura existam poucos registros sobre atributos reprodutivos, neste estudo as espécies que tiveram características como a produção de ovócitos grandes e em pequena quantidade e grande volume total analisados, são fortes indícios que pode ocorrer cuidado com a prole. Do total de espécies do reservatório analisadas, mais de 23% apresentaram fortes indicativos de cuidado parental, tais como: *A. valenciennesi*, *C. paranaense*, *C. monoculus*, *C. britskii*, *C. niederleinii*, *E. virescens*, *G. brasiliensis*, *G. carapo*, *H. malabaricus*, *H. nigromaculatus*, *H. ancistroides*, *H. littorale*, *L. prolixa*, *L. platymetopon*, *P. avanhandavae*, *P. meeki*, *P. ellisi*, *S. maculatus* e *T. neivai*. Destas, *C. monoculus*, *C. britskii*, *C. niederleinii*, *G. brasiliensis*, *E. virescens*, *H. littorale*, *L. platymetopon*, *L. prolixa*, *P. meeki* e *T. neivai*. Isto porque, além daquelas características citadas

acima foram observadas diretamente em campo realizando algum tipo de cuidado com a prole. O notável foi o comportamento de machos *L. platymetopon*, observados carregando ovos fecundados, o que também foi constatado por MARCUCCI *et al.* (2005). E *Cichla monoculus*, *C. britskii*, *C. niederleinii* e *G. brasiliensis* cuidando de ninhos bem elaborados, conforme nossas observações.

### 3.7 TIPO DE DESOVA

A dinâmica do desenvolvimento ovocitário das 51 espécies foi avaliada a partir de duas técnicas: 1) análise da distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos, associada com a presença de lotes de reserva na amostra para estabelecimento da dinâmica da desova; 2) análise de cortes histológicos dos ovários (Tab. VI). Dois padrões básicos foram detectados: um grupo de espécies com desenvolvimento sincrônico em grupos e um grupo com desenvolvimento assincrônico acumulativo, dos quais pode-se inferir o tipo de desova, como mostra a Tab. VI.

O desenvolvimento sincrônico em grupos caracteriza-se pela ocorrência de ao menos dois lotes de ovócitos com diâmetros distintos, sendo um de estoque (reserva) e um de ovócitos em crescimento secundário, com deposições de inclusões citoplasmáticas (vesículas corticais, lipídicas e, em alguns casos, com grânulos de vitelo bem visíveis), conforme descrição de SUZUKI (1992) e VAZZOLER (1996).

Nas espécies do gênero *Hypostomus*, o lote final em vitelogênese mostrou-se quase uniforme, com fortes indícios de desova em uma única vez por ciclo (desova total) (Tab. VI).

Em algumas espécies com desenvolvimento sincrônico em grupos, como *A. altiparanae*, *A. affinis*, *A. piracicabae*, *C. modestus*, *H. malabaricus*, *L. octofasciatus*, *M. maculatus*, *P. squamosissimus*, *S. maculatus* e *S. Insculpta*, houve mais de um lote de ovócitos entre aqueles com valor elevado de diâmetro e em vitelogênese, além daqueles do estoque. A grande maioria das espécies com esse desenvolvimento apresentou desova parcelada ou múltipla durante o período reprodutivo, com exceção de *H. nigromaculatus*, *H. ancistroides*, *L. proluxa*, *P. avanhandavae*, *P. meeki*, *S. nasutus* e *S. notomelas*, que apresentaram desova total.

Quanto ao desenvolvimento assincrônico acumulativo, não houve lotes de estoque com diâmetros de ovócitos pequenos nas fêmeas maduras. Em todos os ovários maduros foram observados, quase que exclusivamente, ovócitos maduros. Esse tipo de desenvolvimento ficou muito evidente nas espécies *C. nagelli*, *L. elongatus*, *P. lineatus* e *S. intermedius*, entre outras (Tab. VI). Dentre as análises realizadas nesse grupo, foram consideradas tipicamente com desova única por temporada reprodutiva, as espécies *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *C. niederleinii*, *H. marginatus*, *L. elongatus*, *P. lineatus*, *P. pirinampu* e *T. neivai*.



Tabela VI Tipo de desenvolvimento ovocitário e tipo provável de desova de 51 espécies de peixes do reservatório de Capivara, independente do trecho estudado.

Espécie	Desenvolvimento ovocitário	Tipo de desova
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Apareiodon affinis</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Astyanax altiparanae</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Astyanax fasciatus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Characidium zebra</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Cichla monoculus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Cichlasoma paranaense</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Crenicichla britskii</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Crenicichla niederleini</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Cyphocharax modestus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Cyphocharax nagelii</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Eigenmannia virescens</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Galeocharax knerii</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Gymnotus carapo</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Hoplias malabaricus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Hoplosternum littorale</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Sincrônico em dois grupos	Total
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Leporellus vittatus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Leporinus elongatus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Leporinus friderici</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Leporinus obtusidens</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Loricaria prolixa</i>	Sincrônico em dois grupos	Total
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Metynnis maculatus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Piabina argentea</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	Sincrônico em dois grupos	Total
<i>Pimelodella meeki</i>	Sincrônico em dois grupos	Total
<i>Pimelodus maculatus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Porotergus ellisi</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Prochilodus lineatus</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Schizodon intermedius</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Schizodon nasutus</i>	Sincrônico em dois grupos	Total
<i>Serrapinnus notomelas</i>	Sincrônico em dois grupos	Total
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada
<i>Tatia neivai</i>	Assincrônico acumulativo	Total
<i>Triportheus angulatus</i>	Sincrônico em grupos	Parcelada

### 3.8 RELAÇÃO GONADOSSOMÁTICA

Cinquenta espécies consideradas principais no reservatório (Anexo VIII) foram analisadas quanto à relação gonadossomática máxima ( $RGS_{max}$ ), por sexo em separado e também agrupado, verificando-se a variação de 1,05 a 29,76 para indivíduos agrupados no sexo. Para a análise em separado, colocando-se os valores em uma distribuição de espécies por classe de valores máximos da RGS, de forma geral as fêmeas apresentaram maiores valores do que os machos (Fig. 18), apesar de que, em algumas espécies, um número pequeno de exemplares machos foi capturado, e, por isso, elas não foram inseridas na análise de proporção entre os sexos.

Entre as fêmeas, os valores variaram de 7,79 a 29,76, com a maioria (58,8%) das espécies apresentando valores de 7,00 a 20,00. Vinte espécies (39,2%) apresentaram valores superiores a 20,00, e, entre elas, destaca-se *C. zebra*, *H. littorale* e *P. lineatus* (Fig. 18). Enquanto que os menores valores foram registrados para *C. niederleinii* e *S. notomelas*. Entre os machos, o menor valor foi de *H. malabaricus* (1,05) e o maior foi de *A. lacustris* (9,62). Valores de  $RGS_{max}$  menores que 3,00 foram registrados para a maioria das espécies que apresentam cuidado parental, como *C. britskii*, *C. monoculus*, *C. niederleinii*, *C. paranaense*, *G. brasiliensis*, *G. carapo*, *E. virescens*, *H. ancistroides*, *H. malabaricus*, *H. nigromaculatus*, *H. littorale*, *L. platymetopon*, *L. proluxa*, *P. avanhandavae*, *P. meeki* e *T. neivai* (Fig. 18).

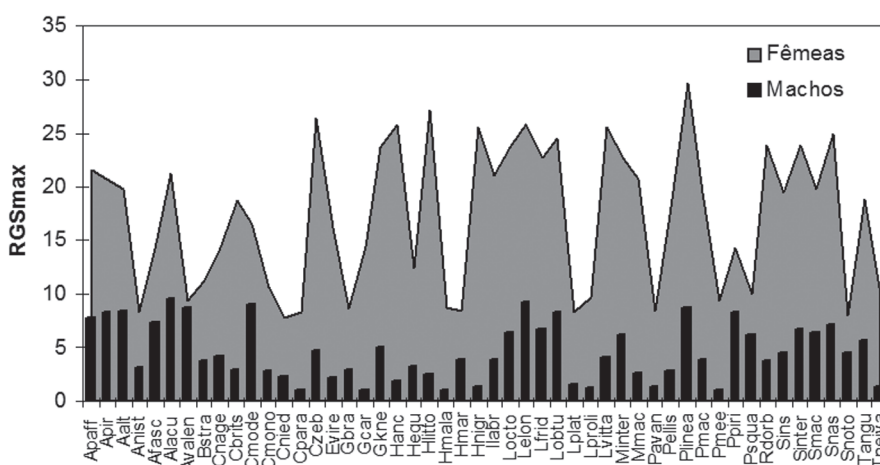


Figura 18 Relação gonadossomática (RGS) máxima atingida para machos e fêmeas das principais espécies de peixes do reservatório de Capivara, independente do trecho durante o período de estudo.

### 3.9 ENVOLTÓRIOS DOS OVÓCITOS

A espessura da zona radiata e a da camada granulosa foram tomadas de acordo com o protocolo proposto por SUZUKI (1999), utilizando-se ovócitos em vitelogênese final e maduros (início da migração do núcleo). Não foram utilizados ovócitos na fase de maturação final, geralmente dispostos na porção caudal dos ovários, visto que nessa fase a camada granulosa sofre modificações na forma e pode ocasionar erros nas medidas. Dessa análise foi retirada

a espécie *Piabina argentea*, pois não foi possível preparar lâminas histológicas satisfatórias com as suas gônadas.

A espessura da zona radiata variou de 1,41 a 16,79  $\mu\text{m}$ , nas espécies de pequeno porte, como *A. affinis*, *A. piracicabae*, *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *C. zebra*, *H. marginatus* e *H. eques*, apresentando as zonas com maior espessura (Fig. 19).

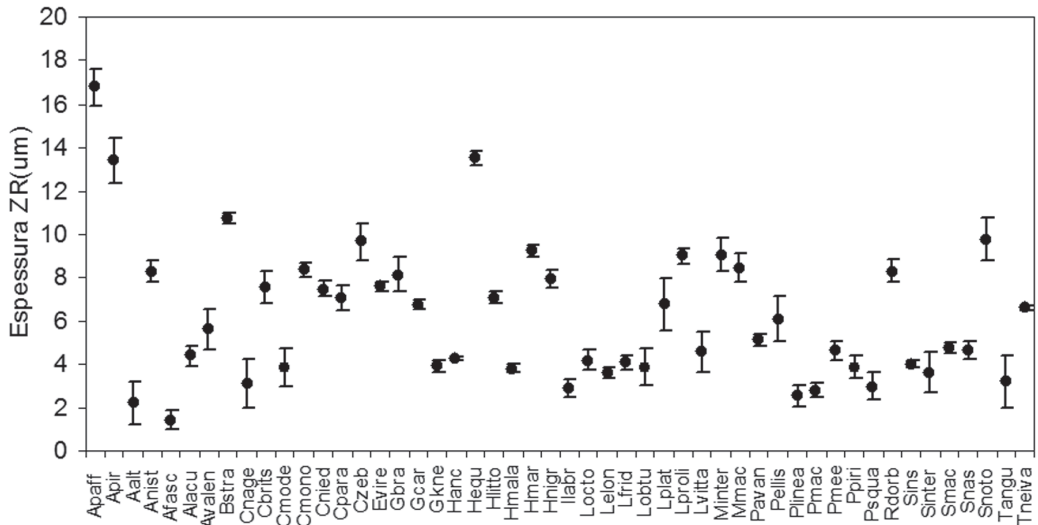


Figura 19 Valores médios da zona radiata dos ovócitos das principais espécies de peixes do reservatório de Capivara, independente dos trechos (barra = desvio padrão). Ver código das espécies no Anexo I.

Os menores valores de espessura da zona radiata (menor que 3  $\mu\text{m}$ ) foram registrados em *A. altiparanae*, *A. fasciatus*, *P. lineatus* (Characiformes), *P. maculatus* (Siluriformes) e *P. squamosissimus* (Perciformes).

A grande maioria das espécies apresentou valores de espessura da zona radiata entre 3 e 8  $\mu\text{m}$ , com exceção daquelas citadas anteriormente (Fig. 19). Nesse parâmetro, não foram observadas diferenciações intra-específicas para as espécies analisadas (ver Anexo IX).

Em relação à espessura da camada granulosa, houve dificuldades em sua mensuração, pois as modificações dos ovócitos no gradiente de desenvolvimento ovariano provocaram erros na medição dessa camada, principalmente na Família dos ciclídeos.

A espessura média da camada granulosa variou de 1,23  $\mu\text{m}$ , em *P. squamosissimus*, a 102,37  $\mu\text{m}$ , em *C. monoculus*, ou seja, o menor e o maior valor coincidiram com as espécies de Perciformes introduzidas neste reservatório (ver Anexo IX). A maioria das espécies apresentou valores médios de espessura menores que 10  $\mu\text{m}$ , e os Characiformes, mais uma vez, apresentaram valores baixos, sempre menores que 5  $\mu\text{m}$ , com exceção das espécies *A. affinis* e *A. piracicabae* (Fig. 20).

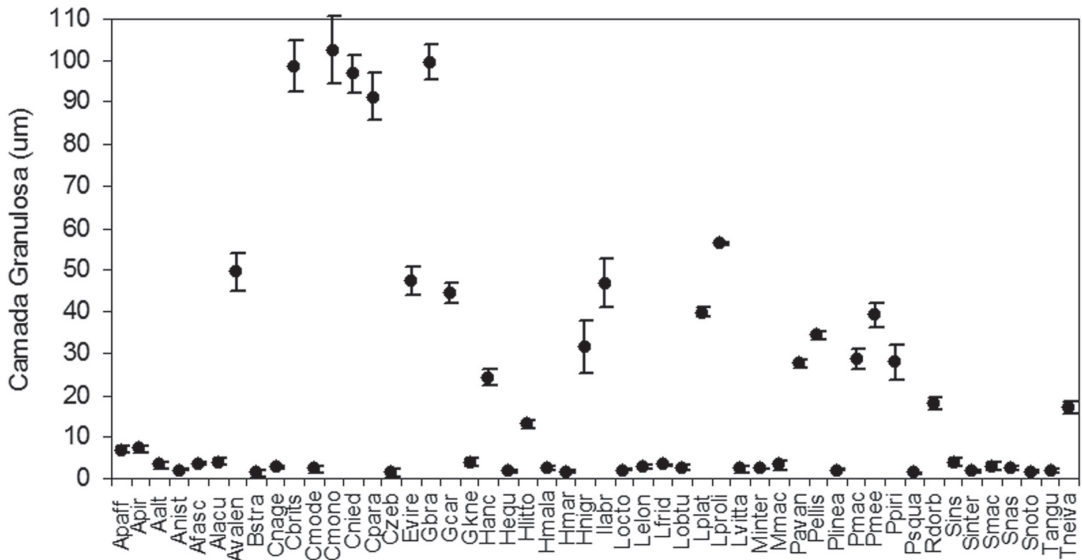


Figura 20 Valores médios da camada granulosa dos ovócitos das principais espécies de peixes do reservatório de Capivara, independente do trecho. (barra = desvio padrão). Ver código das espécies no Anexo I.

Dentre as espécies analisadas, os ciclídeos apresentaram os maiores valores médios de espessura da camada granulosa. Para a maioria das espécies, na camada espessa foi constatada certa deposição de conteúdo sobre a zona radiata, que provavelmente indica a maturação final do ovócito. Foi possível observar, nesse processo, que ocorreu sutil diminuição na espessura da granulosa concomitantemente à formação de um espaço entre ela e a zona radiata. Nas espécies com células foliculares preenchidas com estruturas vacuoladas sem afinidade aos corantes (Pimelodidae, Heptapteridae e Doradidae), o espaço apresentou-se hialino; naquelas espécies (em sua maioria, espécies de ciclídeos) com células foliculares preenchidas com material com afinidade tintorial, formou-se uma camada, geralmente eosinófila.

### 3.10 ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS E ORDENAÇÃO DAS ESPÉCIES COM BASE NAS CARACTERÍSTICAS OVARIANAS E DERIVADOS

Utilizando-se a ACP sem uma correção da influência filogenética (conforme proposta de SUZUKI 1999) para a ordenação das espécies, foram registrados três grupos distintos no que concerne às características dos ovários (diâmetro do ovócito, volume relativo dos ovócitos, volume total, e espessura das camadas radiata e granulosa) e de outros atributos da biologia reprodutiva (fecundidade relativa, fecundidade máxima e RGS máximo de fêmeas e machos), como pode ser visualizado na figura 21.

Apesar da ausência de análise de correlação filogenética neste estudo, a ACP indicou que, em alguns dos grupos analisados, como loricarídeos e ciclídeos, e em alguns dos pequenos Characiformes, a estratégia reprodutiva teve forte ligação com a filogenia. Nos demais, não houve indicativo.



Tabela VII Correlações entre as variáveis dos ovários e a análise dos componentes principais. Zr = espessura média da zona radiata; Cg = espessura média da camada granulosa; Dmo = diâmetro médio dos ovócitos; Frelat = fecundidade relativa estimada (ovócitos/g); Fmax = fecundidade máxima estimada; Vrelat = volume relativo estimado dos ovócitos( $\text{mm}^3/\text{g}$ ); Vtot = volume total estimado dos ovócitos ( $\text{mm}^3$ ); RGSF = valor máximo da relação gonadossomática das fêmeas.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Zr	-0,545	0,560	-0,431
Cg	-0,048	-0,174	0,183
Dmo	-0,841	-0,481	-0,050
Frelat	-0,036	0,285	-0,844
Fmax	0,854	-0,632	0,031
Vrelat	0,322	-0,438	-0,346
Vtot	0,903	-0,969	-0,014
RGSF	0,483	-0,515	-0,144
Autovalores	<b>7,730</b>	<b>6,333</b>	<b>1,299</b>
% explicação	<b>46,780</b>	<b>38,320</b>	<b>7,860</b>

O terceiro grupo foi constituído de indivíduos com os maiores diâmetros de ovócito e de espessura da camada granulosa. Apesar de não haver registro na literatura quanto a cuidado de *E. virescens*, *P. avanhandavae*, *P. meeki* e *P. ellisi* com as suas respectivas proles, ou mesmo sobre a sua biologia reprodutiva, a totalidade do grupo foi formada por espécies que apresentam algum tipo de cuidado parental. Essa afirmação é possível porque houve a constatação de que produziam ovócitos em pequena quantidade e que estes eram grandes. A presença de células altas e o aspecto do citoplasma (granulações) e da camada granulosa desse grupo é um indicador contundente da produção de material adesivo nos ovos, confirmando que existe algum tipo de proteção parental nesse grupo.



## Discussão

Informações relativas a fauna e a flora existentes na região da bacia do rio Paranapanema no período anterior a sua ocupação humana de não índios só foram fornecidas por SAMPAIO (1944), mas já dão ideia da grande diversidade biológica ali presente até meados de 1886. Esse autor informa que havia peixes em grande quantidade, inclusive os de grande porte, como *Zungaro cf. zungaro* (jaú), *Piaractus mesopotamicus* (pacu) e *Salminus cf. brasiliensis* (dourado), nos diversos saltos e corredeiras existentes naquela época; também relata que animais terrestres como antas e pacas eram vistos com frequência nas margens florestadas, que continham inúmeras árvores de mais de 40 m de altura. Atualmente, as três espécies de peixes citadas encontram-se raras, sendo que, nas porções média e alta da bacia, o jaú é considerado extinto (SHIBATTA *et al.* 2002; DUKE ENERGY 2004). Em relação à floresta original das margens do Paranapanema, como em todo o Estado de São Paulo, esta foi quase que totalmente devastada.

Dentre os principais afluentes do reservatório de Capivara, o rio das Cinzas e o Tibagi também têm histórico de grande impacto humano. Toda a faixa de extensão do médio rio Paranapanema, entre o estado de São Paulo e o do Paraná, começou a ser explorada para a agricultura e o extrativismo da madeira no início do século XX, com intensidade de impactos (não mensurados claramente na literatura) sobre a fauna e a flora (SOARES & MEDRI 2002). Portanto, a ictiofauna dessa região vem sofrendo ações antrópicas negativas há mais de um século, e, infelizmente, nenhum dado qualitativo ou quantitativo foi registrado sobre sua fauna de peixes até meados de 1980 (CESP 1990), quando o maior impacto na bacia hidrográfica do rio Paranapanema já se havia concretizado, com a edificação das maiores



barragens (Capivara, Jurumirim, Chavantes e Salto Grande) no curso principal desse rio. Nesse contexto, fica evidente a grande lacuna no conhecimento biológico da fauna existente posterior à colonização humana de origem europeia e correlatas.

A descaracterização de habitats fluviais preexistentes e as consequentes alterações da sua composição física, química e biológica são características da formação de reservatórios (AGOSTINHO & GOMES 1997). Conforme observou SUZUKI (1999) em seu trabalho na bacia do rio Iguaçu, os novos habitats formados pelos reservatórios, como o pelágico, para os quais as espécies locais não apresentam pré-adaptações, tornam-se expressivos. De forma geral, os ambientes que se formam após a construção de barragens são naturalmente ocupados pela ictiofauna original, mas esta depende da sua capacidade de ajuste às novas condições ambientais. Reduções populacionais e até mesmo extinções são comuns nesses ambientes artificiais, principalmente nas espécies com estratégias reprodutivas e alimentares especializadas (LOWE-McCONNELL 1999). Já a persistência e a proliferação de outras espécies, nesses ambientes, podem estar relacionadas com a sua valência ecológica em aplicar o potencial reprodutivo e com a sua capacidade de explorar, de forma eficiente, o novo nicho ocupado (ORSI *et al.* 2002; VEREGUE & ORSI 2003; RICKLEFS 2004).

Nos trechos avaliados neste estudo trienal, a composição registrada, de 79 espécies de peixes, superou o número encontrado anteriormente no reservatório de Capivara, que foi de 67, conforme HOFFMANN *et al.* (2005). No entanto, foi registrada a mesma tendência entre as ordens taxonômicas observada por essa autora: maior número de espécies no grupo Characiformes, seguido de Siluriformes, Gymnotiformes, Perciformes e Synbranchiformes. Analisando-se comparativamente com os demais reservatórios do sistema hídrico do rio Paranapanema, o número de espécies registrado no reservatório de Capivara foi maior do que o encontrado por CESP-USP (1994) em Rosana; por BRITTO (2003) no reservatório de Taquaruçu; por CARVALHO *et al.* (1998) em Jurumirim; e por DIAS & GARAVELLO (1998) em Canoas I e II e em Salto Grande. O número também foi maior do que o encontrado em outros reservatórios da bacia do alto Paraná, como, por exemplo, os reservatórios estudados por SANTOS (1999). Mas deve-se considerar que o padrão dos aparatos de captura não foram os mesmos, o que pode acarretar nas diferenças de amostragens.

Considerando os estudos realizados no reservatório de Capivara quanto à captura e abundância de peixes, como BENNEMANN *et al.* (1995; 2000), DIAS & GARAVELLO (1998), BENNEMANN & SHIBATTA (2002), ORSI *et al.* (2002), SHIBATTA *et al.* (2002) e DIAS *et al.* (2004), bem como as espécies citadas pelos autores como abundantes na época dos seus estudos, foi verificada sensível mudança nessa variável. Neste estudo, poucas espécies foram capturadas em elevada abundância, sendo coletadas principalmente as introduzidas *Cichla monoculus*, *Loricariichthys platymetopon* e *Plagioscion squamosissimus*, que representaram quase um terço de todas as capturas, situação semelhante à observada por LUIZ *et al.* (2004) no alto rio Paraná. Excetuando-se *Apareiodon affinis*, *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia* e *Steindachnerina insculpta*, que ainda se mantêm abundantes, todas as espécies então registradas naqueles estudos como abundantes e constantes na região tiveram seus valores reduzidos comparativamente ao período aqui estudado. É o caso das espécies forrageiras, alguns representantes de topo de cadeia (*Acestrorhynchus*

*lacustris*, *Hoplias malabaricus* e *Pirinampus pirinampu*) e grandes migradores (*Leporinus elonagtus*, *Leporinus obtusidens* e *Pimelodus maculatus*).

Neste estudo, quando observadas as abundâncias e dominâncias por trecho de amostragem, foi observado o mesmo padrão de poucas espécies abundantes e dominantes (índice de abundância) verificado por aqueles autores, com exceção do trecho de Cinzas, o que corrobora o estudo de HOFFMANN *et al.* (2005) nos mesmos trechos. E também com outros dados da literatura (AGOSTINHO & JÚLIO JR. 1999 e CASTRO *et al.* (2003), que salientam a predominância de um número reduzido de espécies abundantes e dominantes em reservatórios.

Considerando que o reservatório de Capivara e toda a sua área de abrangência já podem ser consideradas como ambiente “estável” (do ponto de vista da variação da produtividade primária e da secundária), apesar de não termos avaliado isso, a situação do mesmo reflete uma mudança evidente na estrutura das suas assembleias de peixes, porém torna difícil saber todos os fatores que estão envolvidos nessa mudança ecológica, pois existe grande número de variáveis ambientais envolvidas, e quais as consequências disso à estrutura da ictiofauna. Entretanto, o deflorestamento extensivo já realizado nas margens, a introdução acidental e/ou deliberada de espécies, a pesca predatória muito frequente e, mais recentemente, a escada de transposição de peixes da UHE Canoas I (na porção superior do reservatório, a 500 m do trecho de Cinzas), estão entre os principais fatores de alteração (BENNEMANN *et al.* 1996; ORSI & AGOSTINHO 1999; GABRIELLI & ORSI 2000; SHIBATTA *et al.* 2002; BENNEMANN & SHIBATTA 2002; ORSI *et al.* 2004; HOFFMANN *et al.* 2005).

Nesse sentido, os resultados obtidos vão ao encontro do que propõem HINCH & COLLINS (1993), WOOTTON (1998), LOWE-McCONNELL (1999) e LUIZ *et al.* (2004): a abundância de espécies nos ambientes aquáticos está diretamente relacionada à oferta de habitats e a suas variações físicas e químicas, e também às interações biológicas intra e interespecíficas, a predação e a competição.

De modo geral, e apesar da substituição da dominância de algumas espécies de Characiformes por *L. platymetopon* e *P. squamosissimus*, dominantes em três dos trechos avaliados, a composição da ictiofauna do reservatório de Capivara ainda apresenta espécies autóctones de ocorrência generalizada e constante, como *A. lacustris*, *A. altiparanae*, *H. malabaricus*, *Iheringichthys labrosus*, *Leporinus friderici*, *P. maculatus*, *Serrasalmus maculatus*, *S. insculpta* e *Schizodon nasutus*, mesma situação encontrada por AGOSTINHO & ZALEWSKI (1996) para a ictiofauna da bacia do alto rio Paraná e por BRITTO (2003) no reservatório de Taquaruçu, no baixo rio Paranapanema. Portanto, a abordagem de componentes estruturais da comunidade permite entender fatores que a regem, particularmente aqueles relacionados às espécies dominantes, como ressaltam BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO (1997).

Quanto à ocupação das espécies no reservatório de Capivara, o tipo de ambiente influenciou fortemente os padrões de abundância e composição da ictiofauna, de forma semelhante ao que observaram AGOSTINHO *et al.* (1997) e SUZUKI (1999) no reservatório de Segredo, no rio Iguaçu. Segundo LYONS (1996), os diversos tipos de ambientes encontrados no meio aquático refletem um grande número de variáveis (velocidade da água, transparência, demais parâmetros limnológicos ou tipo de substrato) que influenciam diretamente a distribuição e a abundância de peixes. A existência de três grupos de ambientes no reservatório

(fluvial, de transição e lacustre) era esperada, visto que ele é influenciado pelos rios Tibagi e das Cinzas, principalmente em relação a parâmetros limnológicos (SAMPAIO *et al.* 2002) e à diversidade de espécies de peixes (HOFFMANN *et al.* 2005). No entanto, é preciso considerar que é muito difícil identificar isoladamente os sistemas multivariados que determinam os padrões de abundância e composição específica para cada trecho, pois existe alto grau de correlação entre as variáveis, como já salientou MATTHEWS (1998).

A análise da distribuição geral das espécies, na área de influência do reservatório, confirmou o que já havia sido observado em campo. Na porção logo acima da UHE Escola Mackenzie há um agrupamento dominante de espécies, principalmente das introduzidas; em relação às demais espécies, há um acréscimo evidente a partir da porção média, de águas semilóticas (foz do rio Tibagi), até a porção lótica do reservatório (foz do rio das Cinzas), área ocupada pelo maior número de espécies. Poucas foram as espécies que demonstraram preferência pelo ambiente lêntico do trecho de Porecatu. Cabe ressaltar que houve forte congruência entre os padrões de variação espacial obtidos com as assembleias de peixes avaliadas em cada trecho estudado e as análises de diversidade realizadas no reservatório por HOFFMANN *et al.* (2005).

Outra constatação foi que os grandes migradores permaneciam quase que exclusivamente na porção lótica, logo a jusante da UHE Canoas I, onde está a estrutura de transposição de peixes (escada). A permanência de grandes migradores logo a jusante de reservatórios já foi registrada por AGOSTINHO *et al.* (1993) no rio Paraná, e parece ser comum na jusante das hidrelétricas dos grandes rios da bacia do alto Paraná, porém pode caracterizar um processo efêmero, visto a forte dependência que aqueles apresentam em relação ao regime natural de cheias e também aos pulsos artificiais provocados pelo manejo de operação das usinas (RIBEIRO *et al.* 1995; AGOSTINHO *et al.* 2003; LUIZ *et al.* 2004). Conforme Sandro Geraldo Britto (com. pess.), biólogo da Duke Energy, grande quantidade das espécies migradoras e de interesse comercial aproveita o trecho da UHE Canoas I para subir o sistema de transposição, mas, segundo os estudos que estão sendo efetuados, o seu retorno é improvável. Essa situação pode estar provocando um deslocamento na distribuição dessas espécies e acarretando depleção das demais espécies no reservatório, e é importante que sejam realizados estudos para verificar se isso está ocorrendo.

Em relação à disposição de predadores e das espécies de presa no reservatório, houve aumento progressivo da dominância das espécies introduzidas, principalmente *C. monoculus* e *P. squamosissimus*, que já haviam sido registradas na área de influência do reservatório antes do período deste estudo (SHIBATA *et al.* 2002; ORSI *et al.* 2004). É possível que ambas atuem como moduladoras (efeito de cima para baixo) da composição e da estrutura da ictiofauna, principalmente nos trechos lacustres, onde também ocorre baixa complexidade estrutural dos habitats, ou seja, uma oferta pequena de abrigo e alimento às espécies nativas pequenas e jovens. Essa suposição encontra amparo nos estudos de SANTOS *et al.* (1994), SCHIEMER *et al.* (1995), AGOSTINHO *et al.* (1997), SANTOS & FORMAGGIO (2000), BENNEMANN & SHIBATA (2002), BRITTO (2003) e SUZUKI *et al.* (2004), os quais observaram que, além dos fatores abióticos que influenciam no requerimento de cada espécie em ocupar o habitat, as interações interespecíficas e, principalmente, a predação são importantes processos locais que influenciam na distribuição e na composição das espécies. Nesse contexto, a introdução

de espécies não-nativas nos sistemas é um dos principais fatores de mudança na estrutura das comunidades ícticas.

Essencialmente, as espécies presentes no reservatório de Capivara são de pequeno e médio portes, situação evidenciada inclusive pela estrutura em biomassa desse grupo. As espécies de grande porte registradas são grandes migradores: *Leporinus elongatus*, *L. obtusidens*, *Prochilodus lineatus*, *P. mesopotamicus*, *P. pirinampu*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *S. brasiliensis*, melhor representadas na porção lótica do reservatório (trecho de Cinzas). Esses grandes migradores já foram registrados para o alto Paraná por VAZZOLER (1996), AGOSTINHO *et al.* (1997) e SUZUKI *et al.* (2004); e na porção final do rio Tibagi por ORSI *et al.* (2002). *Pirinampus pirinampu* já havia sido estudado anteriormente no reservatório de Capivara por DIAS *et al.* (2004). Mas, deve-se ressaltar que nas porções lótica e semilótica do reservatório ainda são encontradas espécies consideradas raras para a bacia do alto Paraná (LUIZ *et al.* 2004), como, por exemplo, *Crenicichla niederleini*, *Leporinus octofasciatus*, *Rhinodoras dorbignyi*, *P. corruscans*, *Porotergus ellisi* e *S. brasiliensis*, além de vários cascudos do gênero *Hypostomus* que ainda estão em fase de descrição.

A estrutura das assembleias de peixes do reservatório de Capivara pode ser caracterizada como decorrente do impacto de primeira ordem que sofreu desde a formação até a estabilização do reservatório (ORTH & WHITE 1993). SCHEMER *et al.* (1995) salientaram que a formação de reservatórios pode criar uma série de ecótonos, tanto longitudinais como transversais ao meio aquático e ao terrestre, principalmente em razão das manipulações do nível da água, que, além de inviabilizarem a presença e a permanência de um número razoável de populações de peixes, podem influenciar em parâmetros biológicos das espécies residentes, como o crescimento e a reprodução. Dessa forma, seleciona populações aptas a desenvolver padrões que tendem a um gradiente de espécies que vai daquelas com estratégia oportunística até as r – estrategistas, como já observado por WINEMILLER (1989) e WINEMILLER *et al.* (1997), caracterizando, assim, uma comunidade ajustada às condições ambientais vigentes. ORSI *et al.* (2004) avaliaram essa condição na estrutura populacional de *A. altiparanae* em região próxima à do presente estudo e concluíram que o trecho que estudaram, que é influenciado pelo reservatório de Capivara, tem forte impacto sobre a espécie, principalmente sobre o seu desenvolvimento em tamanho. NIKOLSKII (1969) salienta que as espécies de peixes conseguem manter-se sob condições continuamente dinâmicas, que a estrutura em comprimento pode ser alterada dentro de limites típicos da espécie e que essa flexibilidade de táticas representa um ajuste às mudanças do meio dentro das condições de sobrevivência.

De acordo com MOYLE & CECHE JR. (1988), o dimorfismo sexual é muito comum nos peixes, e a variação em tamanho é um dos mais comuns. No reservatório de Capivara houve predominância de grupos em que as fêmeas eram maiores do que os machos, seguindo uma tendência já verificada por diversos autores em regiões tropicais e neotropicais (VAZZOLER 1996; SUZUKI & AGOSTINHO 1997; LOWE-McCONNELL 1999; ORSI *et al.* 2002). Essa tática das fêmeas maiores parece ser um mecanismo eficaz de perpetuação das espécies, como avaliou BALON (1984), mas pode ser um indicativo de que, em geral, o esforço reprodutivo não é tão intenso, pois em grupos nos quais as fêmeas investem intensamente na reprodução e têm desovas múltiplas, elas são predominantemente menores do que os machos (LOWE-McCONNELL 1999).

Nos casos em que os machos são maiores, o fator preponderante pode estar relacionado a seleções comportamentais e reprodutivas, como observaram RIDLEY (1978), GROSS & SARGENT (1985), HERMAN *et al.* (2000) e SUZUKI *et al.* (2000), em diversos grupos e padrões de espécies. No reservatório de Capivara, os Perciformes destacaram-se nessas táticas, mas os Gymnotiformes e uma espécie de Characiformes, *Leporellus vittatus*, também apresentaram machos maiores. Excetuando-se *L. vittatus* e *P. squamosissimus*, todas as espécies apresentaram comportamento de territorialidade e/ou cuidado com a prole. SILVA *et al.* (2003) observaram, em Gymnotiformes, que, além do porte e do comportamento territorial altamente complexo e diferencial nos machos, o cuidado com a prole parece ser uma constante. Cabe ressaltar que os cascudos (Loricariidae) capturados no reservatório, diferentemente do observado em outros locais por diversos autores, como ANTONIUTTI *et al.* (1985), GOULART & VERANI (1992), MAZZONI & CARAMASCHI (1995), SUZUKI & AGOSTINHO (1997) e SUZUKI *et al.* (2000), apresentaram tamanhos semelhantes entre os sexos. Assim, aparentemente, não apresentam dimorfismo em tamanho. Já MARCUCCI *et al.* (2005) observaram, no mesmo período deste estudo, que os machos de *L. platymetopon* do reservatório de Capivara eram menores do que as fêmeas, apesar de comprovarem que ocorre o transporte de ovos pelos machos.

Em todos os ciclídeos observados neste estudo, os machos apresentaram tamanho maior, e as espécies desse grupo exerciam cuidado parental. Pelas observações, foi constatado padrão biparental, corroborando o observado por SUZUKI (1999) em ciclídeos do reservatório de Segredo. Em *Crenicichla britskii* e *C. niederleini*, observadas quanto ao cuidado parental no trecho de Porecatu, os machos, bem maiores, permaneciam em alerta constante, sempre próximo dos filhotes (que nadavam ao redor da fêmea), e agiam a qualquer movimentação estranha no local, principalmente se provocada por outras espécies. Nas observações, ficou claro que nessas duas espécies o macho tem o principal papel na defesa da prole. De forma muito intensa e por períodos maiores, foram observados casais de *C. monoculus* apresentando o mesmo comportamento, o que já foi evidenciado na literatura por FONTENELE (1950), BRAGA (1952), ZARET (1980) e LOWE-McCONNELL (1999).

Parece existir uma base bioenergética para o fato de os machos de ciclídeos atingirem tamanhos maiores do que as fêmeas. Conforme observado por LOWE-McCONNELL (1987), tal fato torna-se evidente quando a reprodução é muito frequente, pois mais peso é perdido na produção de ovócitos do que na de esperma, retardando, dessa forma, o crescimento das fêmeas em relação ao dos machos. Essa observação vai ao encontro do que ORSI & AGOSTINHO (1999) observaram para *C. Monoculus* recentemente introduzido no rio Paranapanema e que hoje encontra-se estabelecida no reservatório de Capivara, ocupando um dos primeiros lugares em captura, como já colocado nos resultados da CPUE.

Neste estudo, as observações em campo corroboraram as hipóteses de WOOTTON (1998), SUZUKI (1999) e ORSI & SHIBATTA (1999), de que, em algumas espécies, há uma tendência geral das fêmeas em atingir tamanhos maiores e, assim, produzir maior número de ovócitos, e que os machos provavelmente são maiores do que as fêmeas quando o tamanho corporal desempenha papel importante na reprodução, como na competição pelas fêmeas e na defesa do território.

Quanto à proporção entre os sexos nas diversas espécies analisadas, houve dominância proporcional de fêmeas na maioria delas. VAZZOLER (1996) sugere que o crescimento

pode ser um fator que contribui para as diferenças na distribuição sexual, em função de ocorrer de forma diferenciada entre machos e fêmeas. Autores como AGOSTINHO *et al.* (1986), BARBIERI (1992), BAILEY (1996) e BALTZ *et al.* (1998) acreditam que as causas para a diferenciação no crescimento residem na seletividade dos aparelhos de captura, na estratificação natural da população e, principalmente, no crescimento distinto entre os sexos. Um fator que provavelmente influencia a proporção entre os sexos é o comportamental, e um exemplo disso é que, neste estudo, na captura de *M. intermedia* constantemente os exemplares de machos e fêmeas eram coletados em grupos separados, no mesmo aparelho de pesca. As espécies *I. labrosus* e *S. insculpta* também apresentaram indicativos de separação dos cardumes por sexo, o que provavelmente interfere na hora da interpretação das proporções sexuais da população.

Os resultados obtidos por BRUSCHI (2005) com três espécies de Anostomidae da área do reservatório de Capivara possibilitam afirmar que o crescimento é distinto entre os sexos e que as fêmeas apresentam taxa de crescimento superior. Essa tendência, observada no presente estudo, pode ter influenciado tanto nas capturas como nos resultados de interpretação das proporções sexuais.

Segundo NIKOLSKY (1963), a variação na proporção sexual pode ocorrer entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma mesma população, mas geralmente ela é uma adaptação que assegura a predominância de fêmeas quando as condições são muito favoráveis à produção de ovócitos, como durante a colonização de um novo ambiente, como observaram MARCUCCI *et al.* (2005) para *L. platymetopon*, ou quando a espécie sofre pesca intensiva, caso de várias espécies no reservatório de Capivara.

O sucesso de uma espécie em determinado ambiente é resultado de um fator de obrigatoriedade com o ciclo vital de seus indivíduos, e esse último envolve, entre outras situações, a compensação entre a alocação de energia para a reprodução e o crescimento somático. Assim, o atraso no processo de amadurecimento das gônadas seria uma forma de compensar as perdas energéticas relacionadas ao processo de reprodução (BEGON & MORTIMER 1990; RICKLEFS 2004). O início da reprodução representa uma fase crítica na vida de um indivíduo, pois, se antes o recurso era destinado apenas ao crescimento e à sobrevivência, quando esse período inicia existe um conflito potencial entre a alocação de tempo e os recursos para reprodução ou para sobrevivência e crescimento (WOOTTON 1998).

Quanto ao parâmetro de primeira maturação, uma parte razoável das espécies estudadas no reservatório de Capivara apresentou precocidade no tamanho de primeira maturação, se comparadas com as mesmas espécies observadas por VAZZOLER *et al.* (1997) na planície de inundação do alto rio Paraná, o que indica um esforço reprodutivo acentuado nessas populações do rio Paranapanema. Os custos biológicos envolvidos no processo de reprodução têm sido constantemente abordados na literatura, e a forma como as diferentes populações de peixes se comportam em relação a isso evidencia que as táticas adotadas frente à estratégia reprodutiva da população ou da comunidade são adaptativas e variam de acordo com o meio e suas implicações (SCHAFFER & ELSON 1975; BALON 1984; WINEMILLER 1989; WOOTTON 1998; VISMARA *et al.* 2004).

Conforme observam PARKER & JOHNSON (1991), em situações de altas taxas de mortalidade a maturação precoce é vantajosa, uma vez que aumenta as oportunidades de reprodução

ao longo do tempo. Entretanto, baixas taxas de mortalidade propiciam atraso na primeira maturação, conseqüentemente aumentando a sobrevivência. Assim, pode-se relacionar a influência das variáveis ambientais do reservatório de Capivara nesse processo de maturação precoce e, principalmente, os fatores bióticos, como a disponibilidade de alimentos e demais interações, tal como a competição e a predação (TOMASINI & LAUGIER 2002). No caso da predação, é importante considerar o impacto das espécies introduzidas no reservatório, como já observado por CAMBRAY (2003) em estudos com peixes na África do Sul.

Os padrões de precocidade e retardamento do processo reprodutivo nas assembleias de peixes do reservatório demonstram que as modificações dessas táticas são um mecanismo valioso de sobrevivência. Porém, como já salientado anteriormente, é preciso ter cuidado especial em relação às espécies aqui estudadas cujo tamanho de primeira maturação foi elevado e que estejam sofrendo declínio populacional por impactos ambientais (como *Aphyocharax anisitsi*, *Hemigrammus marginatus*, *L. obtusidens*, *Schizodon intermedium*, *P. pirinampu*, entre outras). A capacidade de recrutamento dessas espécies fica comprometida, pois a renovação torna-se lenta justamente pelos padrões reprodutivos que lhes são inerentes, entre eles a falta de plasticidade reprodutiva frente à situação ambiental vigente (BAKER & FOSTER 2002; ORSI *et al.* 2002). DIAS *et al.* (2004) já haviam observado baixa intensidade reprodutiva de *P. pirinampu* no corpo do reservatório de Capivara, ressaltando que a espécie direcionava seu esforço reprodutivo para os principais tributários.

Entre as espécies de pequeno porte, o início de maturação com tamanho grande, em relação ao tamanho máximo que elas atingem, pode estar relacionado simplesmente ao curto ciclo de vida (SUZUKI 1999). Mas, nas espécies de grande porte, caso de alguns migradores no médio rio Paranapanema, o início de maturação com tamanho grande provavelmente está relacionado ao padrão de crescimento, como já observado por ORSI *et al.* (2002) em espécies de Characidae e Anostomidae e por BRUSCHI (2005) em Anostomidae, na região. Por outro lado, para as espécies de maior porte e maior longevidade, esse padrão pode estar relacionado à estratégia de retardar a maturação para maximizar a fecundidade. Porém, essa tática traz alto risco para a manutenção das populações (recrutamento baixo) nos locais em que há alto impacto antropogênico, como na área de influência de reservatórios (BARBIERI *et al.* 2004).

WOOTTON (1998), SUZUKI (1999) e SUZUKI *et al.* (2004) observaram que muitas das informações acerca da estratégia reprodutiva de peixes podem estar nas gônadas. Em relação a estas, um dos aspectos mais amplamente abordados é a identificação do grau de maturação para determinar o local e o período de reprodução e o tamanho da primeira maturação. Neste estudo, o índice de atividade reprodutiva proposto por AGOSTINHO *et al.* (1991) e VAZZOLER (1996) foi de grande eficácia na determinação do período reprodutivo das espécies e do trecho de reprodução, bem como dos trechos que elas ocupam, o que, aliado ao conhecimento das áreas, permitiu um rápido diagnóstico.

Quanto à intensidade reprodutiva observada nos trechos avaliados, ficou clara a forte influência que os principais tributários exercem sobre ela. Isso ficou ainda mais evidente quando foram comparados os atributos ambientais entre os trechos e as preferências de ocupação de cada grupo das principais espécies. Os trechos com características lênticas

(Cruzália e Porecatu) apresentaram índices de atividade reprodutiva incipientes, com poucas espécies aptas à reprodução, com exceção das espécies introduzidas, fato já relacionado à baixa complexidade estrutural desses ambientes e aos fatores limnológicos inferiores que apresentam, como grandes profundidades, pobreza de vegetação marginal e falta de abrigos (DIAS *et al.* 2004; MARCUCCI *et al.* 2005; HOFFMANN *et al.* 2005). Já os trechos lótico e semi-lótico (Cinzas e Sertanópolis, respectivamente) apresentaram intensidade elevada na reprodução, destacando-se as espécies reofílicas e as migradoras – conforme também observaram VAZZOLER (1996), AGOSTINHO & JULIO JR. (1999) e SUZUKI *et al.* (2004) em outros reservatórios – as quais tiveram reprodução exclusiva no trecho lótico, como *Hypostomus iheringii*, *Hypostomus margaritifer*, *Hypostomus nigromaculatus*, *Hypostomus strigaticeps*, *Hypostomus* sp. III, *Hypostomus* sp. IV, *Hypostomus* sp. VII, *Hypostomus* sp. VIII, *Leporinus striatus*, *L. elongatus*, *L. friderici*, *L. obstusidens*, *L. octofasciatus*, *L. vittatus*, *Loricaria prolixa*, *P. lineatus*, *P. mesopotamicus*, *P. maculatus*, *P. pirinampu*, *P. corruscans*, *S. brasiliensis*, *Schizodon altoparanae* e *S. nasutus*.

ORSI *et al.* (2002) já haviam observado que a reprodução no trecho de Sertanópolis variava de intensa a muito intensa nas espécies de pequeno e médio portes, como *A. altiparanae*, *M. intermedia*, *H. malabaricus* e *I. labrosus*, mas era nula ou incipiente nas espécies grandes e nas migradoras (como *L. elongatus*, *P. lineatus* e *P. pirinampu*), que procuravam áreas a montante do reservatório de Capivara, no rio Tibagi, propícias à sua reprodução. Algumas espécies mantiveram essa tendência reprodutiva no trecho de Sertanópolis, evidenciada pelo acréscimo das suas capturas durante o período reprodutivo, mas a maioria teve a intensidade reprodutiva diminuída. Porém, espécies como *C. monoculus*, *L. platymetopon* e *P. squamosissimus* tiveram, nesse trecho, atividade reprodutiva de moderada a intensa, sendo que as duas últimas espécies não haviam sido registradas ali anteriormente. No trecho de Sertanópolis, as condições ambientais vigentes e a presença de bancos de macrófitas, troncos submersos e de remanescentes florestais nas margens propiciam uma gama de abrigos favoráveis à reprodução e a outras atividades das espécies, apesar das flutuações nos níveis fluviométricos, da pesca predatória e da intensa carga de agrotóxicos que é carregada para esse ambiente. Nesse trecho, a ocorrência transitória de espécies de grande porte e das migradoras, verificada neste estudo e já salientada por BENNEMANN & SHIBATTA (2002), ORSI *et al.* (2002) e HOFFMANN *et al.* (2005), reforça a tese de que o rio Tibagi exerce o importante papel de mantenedor de tais espécies no sistema Paranapanema, como também indicam os estudos de DIAS *et al.* (2004).

Neste estudo, chamou a atenção a diversidade de espécies que utiliza a porção lótica do reservatório, principalmente no tocante à reprodução. AGOSTINHO *et al.* (1997), SUZUKI & AGOSTINHO (1997), CASTRO *et al.* (2003), SUAREZ & PETRERE JR. (2003) e SUZUKI *et al.* (2004) salientaram a importância dos trechos lóticos de reservatórios para a manutenção das espécies reofílicas. Pela presença de condições limnológicas razoáveis (rios Paranapanema e das Cinzas) e pela ocorrência das lagoas marginais, no trecho de Cinzas uma fração importante das espécies consegue se manter e fechar o ciclo de vida, inclusive as espécies raras citadas (*C. niederleini*, *L. octofasciatus*, *P. ellisi*, *P. corruscans*, *R. dorbignyi* e *S. brasiliensis*). Esse trecho apresenta importância primordial para o reservatório de Capivara, abrigo, inclusive, espécies ameaçadas de extinção, como *P. corruscans* e *S. brasiliensis*,



as quais também são encontradas em áreas semelhantes no alto Paraná (OLIVEIRA *et al.* 2003). Porém, a presença da escada de transposição de peixes da UHE Canoas I e a instabilidade das regiões litorâneas devem ser levadas em conta em novos estudos, principalmente no que diz respeito aos impactos que causam às espécies que nidificam nessa área.

O período reprodutivo da grande maioria das espécies, com a maior incidência de indivíduos em reprodução no período que vai do final da primavera até o final do verão, e relacionado a fatores como a pluviosidade e a elevação da cota altimétrica do reservatório, parece corresponder a padrões já identificados em rios na bacia do alto Paraná (VAZZOLER 1996; VAZZOLER *et al.* 1997; LOWE-McCONNELL 1999; SUZUKI 1999; VEREGUE & ORSI 2003). No reservatório de Capivara, *A. altiparanae*, *L. platymetopon* e *S. nasutus* tiveram atividade reprodutiva em todas as estações do ano durante todo o período de estudo, corroborando os resultados obtidos, para as duas primeiras espécies, por ORSI *et al.* (2004) e MARCUCCI *et al.* (2005). Neste estudo, essas duas espécies estiveram, coincidentemente, entre as mais representadas numericamente no reservatório, indicando uma possível vantagem sobre as demais espécies que apresentam essa tática reprodutiva.

Por outro lado, *C. monoculus* e *P. squamosissimus* apresentaram a maior intensidade reprodutiva na primavera (início), antes de iniciada a atividade reprodutiva da maioria das espécies e a de suas principais presas, os Characiformes de pequeno e médio portes. Essa tática, já observada também por CANELÓS & BENEDITO-CECÍLIO (2002) em *P. squamosissimus* no rio Paraná, sugere a ocorrência de ajustes às condições ambientais do reservatório de Capivara, podendo-se inferir que a espécie está plenamente estabelecida nesse ambiente. Apesar da introdução de *C. monoculus* ser mais recente (ORSI & AGOSTINHO 1999), ela já apresenta indícios de colonização no reservatório. Essas duas espécies podem estar tendo enorme vantagem em relação às piscívoras nativas, pois o desenvolvimento antecipado da prole dá condições à predação das fases juvenis das demais espécies residentes.

Condições favoráveis à reprodução devem ser priorizadas em qualquer ação de manejo que venha a ser empregada no reservatório de Capivara, mas, prioritariamente, os maiores esforços devem ser empregados na primavera e no verão, principalmente no tocante ao nível fluviométrico do reservatório e à preservação das áreas de desova, como as lagoas marginais e as zonas de ecótono aquático-terrestre. Dessa forma, aumentará a complexidade estrutural das áreas e, conseqüentemente, a oferta de abrigos para o desenvolvimento da reprodução, minimizando os efeitos da pesca e da interação com as espécies introduzidas. Essas medidas são efetivas e essenciais à manutenção da diversidade e de estoques pesqueiros, como salientam SCHIEMER *et al.* (1995) e AGOSTINHO (1997) para áreas de reservatório. No caso do reservatório de Capivara, também se deve levar em conta os tributários, como os rios Tibagi e das Cinzas.

A maioria dos teleosteos libera seus gametas no ambiente aquático, onde ocorrem a fertilização e o desenvolvimento do embrião. Assim, o tamanho e o número de ovócitos produzidos, bem como o número de lotes liberados por temporada reprodutiva, provavelmente estão relacionados com o ambiente em que esses ovos irão se desenvolver e com a taxa de mortalidade inicial. Os meios e os substratos em que os ovos são depositados e/ou se desenvolvem variam, podendo ser na superfície da água (onde ficam dispersos) ou mesmo no

interior do corpo dos pais (onde ficam protegidos) (BALON 1975). Dessa forma, os gametas, especialmente os ovócitos, necessitariam adaptar-se aos diferentes substratos e meios onde são depositados. Investigações sobre o desenvolvimento do folículo ovariano, principalmente das camadas que envolvem o ovócito, poderiam evidenciar algumas dessas adaptações.

Neste estudo, a determinação do número e do tamanho de ovócitos foi feita para caracterizar as espécies de acordo com esses atributos reprodutivos (se produzem poucos ou muitos ovos, se estes são grandes ou pequenos) e ordená-las dentro do gradiente ambiental do reservatório, o que serve, inclusive, para subsidiar ações de manejo. Nos estudos que investigam as variações anuais e interpopulacionais na fecundidade e no tamanho do ovo, a amostragem deve ser maior do que a aqui realizada, devendo abranger inclusive períodos mensais de análise, bem como realizar uma comparação mais abrangente entre os trechos estudados, pois o tamanho e o número de ovos podem variar, dentro de um limite, entre populações (MANN *et al.* 1984; WINEMILLER 1989; SUZUKI *et al.* 2000; ORSI 2001; BAKER & FOSTER 2002) ou dentro de uma população em diferentes anos (WOOTTON 1998; BARBIERI *et al.* 2004).

O tamanho médio dos maiores ovócitos das 51 espécies do reservatório de Capivara analisadas variou entre 0,32 mm e 4,35 mm. Cerca de 70,0% das espécies produziram ovócitos com diâmetro médio menor que 1,3 mm. Na bacia do rio Paraná e na bacia do rio Iguaçu, SUZUKI (1992 e 1999, respectivamente) encontrou resultados semelhantes. Entretanto, no presente estudo foram observadas três espécies que produzem ovócitos menores do que o menor ovócito observado nos rios Paraná e Iguaçu: *A. anisitsi* (0,36 mm), *H. marginatus* (0,32 mm) e *Piabina argentea* (0,34 mm), espécies da família Characidae, consideradas como algumas das menores espécies neotropicais (WEITZMAN & MALABARBA 1998). WOOTTON (1984) constatou, em peixes de água doce do Canadá, que o tamanho do ovócito variou de 0,75 mm a 6,55 mm, sendo que 66% das espécies apresentaram diâmetros menores que 2,0 mm e 14%, maiores que 4,0 mm. No presente estudo, todos os espécimes do grupo Loricaridae apresentaram ovócitos maiores que 3,0 mm, confirmando um padrão já observado por SUZUKI *et al.* (2000). Em relação às espécies de peixes com ovócitos pequenos, WOOTTON (1998) enfatiza que a tendência evolucionária é na direção de minimizar o tamanho do ovo. Dado que o volume da cavidade abdominal, que pode acomodar os ovócitos maduros, é limitado, a minimização tenderia a maximizar a fecundidade. Talvez esse ajuste esteja ocorrendo nas espécies nativas do reservatório, como já observado por ORSI (2001) em *A. altiparanae*.

Não foram constatadas nítidas diferenças do tamanho dos ovócitos em relação ao aumento do tamanho do corpo, a não ser em algumas espécies congêneres, como *A. altiparanae* e *A. fasciatus*, *Cyphocharax modestus* e *Cyphocharax nagelii*, *Apareiodon piracicabae* e *A. affinis*, nas quais houve diferenças, mas muito sutis. SUZUKI (1999) observou situação semelhante em espécies de *Astyanax* no reservatório de Segredo (rio Iguaçu). ORSI (2001) encontrou diferenças intra-específicas em *A. altiparanae* da bacia do rio Tibagi em relação ao aumento do tamanho dos ovócitos proporcionalmente ao tamanho do corpo, mas diminuição na fecundidade dos espécimes maiores e com diâmetro maior dos ovócitos, entendendo que tal mudança era uma tática eficaz na perpetuação da espécie e provavelmente estava relacionada a questões ambientais na área que estudou.

A fecundidade tende a aumentar com o tamanho do peixe (NIKOLSKY 1963; LOWE-McCONNELL 1987; WOOTTON 1998, MORLEY *et al.* 1999). Portanto, para comparar dados de fecundi-

dade é necessário, primeiro, remover o efeito do tamanho do corpo. Muitos estudos utilizam, como fecundidade relativa, a razão entre o número de ovócitos e o comprimento ou peso do peixe, sendo esse valor utilizado como um índice de fecundidade (NIKOLSKY 1963; DUARTE & ALCARAZ 1989; LAMAS 1993; VAZZOLER 1996). ELGAR (1990) utilizou valores dos resíduos da regressão entre a fecundidade e o tamanho do peixe como fecundidade relativa, portanto, independente do tamanho do corpo. O fato de os resíduos não serem expressos em número de ovócitos impossibilitou esse procedimento neste estudo, e, dessa forma, foram utilizadas as médias ajustadas através de ANCOVA, sendo o peso dos indivíduos considerado a variável para se obter a fecundidade relativa expressa em número de ovócitos/g.

A relação inversa entre a fecundidade de um peixe, o tamanho do ovo (ADEBISI 1987; DUARTE & ALCARAZ 1989; ADEBISI 1990) e o grau de cuidado parental (VON IHERING *et al.* 1928; SVÄRDSON 1948; NIKOLSKY 1963; WOOTTON 1998; MORLEY & BALSHINE 2003) é amplamente conhecida. O mesmo ocorre com a relação entre o tamanho do ovo e o cuidado parental (GROSS & SARGENT 1985; SARGENT *et al.* 1987; SUZUKI 1992, 1999; WINEMILLER & ROSE 1992; ANNETT *et al.* 1999).

Teoricamente, as espécies menos fecundas são aquelas que apresentam os maiores ovócitos (por exemplo, *C. niederleinii*, *Hypostomus ancistroides*, *H. nigromaculatus* e *L. proluxa*) e as mais fecundas as que têm ovócitos pequenos (por exemplo, *A. altiparanae*, *M. intermedia* e *P. lineatus*). Mas essa relação não foi uma constante neste estudo, pois a fecundidade máxima dos ovócitos de espécies como *A. anisitsi*, *B. stramineus*, *C. zebra*, *P. argentea* e *S. notomelas*, entre outras que apresentaram os menores ovócitos observados, foi baixa, se comparada à das demais espécies estudadas. No caso de *S. notomelas*, a fecundidade máxima era esperada, pois apresenta indicativo de fecundação interna e uma camada hialina envoltória grande, o que torna os ovócitos particularmente grandes. Entretanto, deve-se levar em conta o tamanho máximo que a espécie atinge, pois espécies de porte muito pequeno, por mais fecundas que sejam, por limitações do próprio tamanho do corpo não alcançam os valores daquelas de grande porte. Porém, a baixa fecundidade máxima nessas espécies permite sugerir que o declínio populacional constatado neste estudo pode estar relacionado a ela, o que as torna vulneráveis em relação à baixa capacidade de recrutamento, ou seja, os seus valores adaptativos não vêm sendo suficientes para uma permanência razoável no reservatório.

A relação entre o tamanho do ovócito e o cuidado parental também foi observada entre as espécies analisadas neste estudo. Cuidado parental não foi registrado nas espécies que produzem ovócitos menores que 1,3 mm. Por outro lado, quase todas as espécies registradas cujos ovócitos são maiores que 1,3 mm apresentaram algum tipo de cuidado com a prole. O mesmo foi observado por SUZUKI (1999) em espécies no rio Iguaçu, o que pode ser um indicativo de que, para as espécies do alto Paraná, há um padrão de tamanho do ovócito em relação ao cuidado com a prole.

SARGENT *et al.* (1987) construíram um modelo para explicar a covariação contínua entre a qualidade do cuidado parental e o tamanho do ovócito. Esse modelo contém suposições sobre a dependência do tamanho do ovócito na sobrevivência da prole. São elas: (a) prole de ovos maiores desenvolve-se mais vagorosamente, leva mais tempo para reabsorver o saco vitelínico e tornar-se juvenil; (b) o tamanho do ovo determina o tamanho inicial do

juvenil; (c) juvenis maiores, que eclodem de ovos maiores, têm mortalidade mais baixa, apresentam crescimento mais rápido e levam menos tempo para se tornarem adultos. Sob essas suposições, como o cuidado parental reduz a mortalidade instantânea do ovo, o tamanho deste aumenta. Esse aumento é esperado entre populações e dentro de uma população.

Ovos com baixo suprimento energético contêm uma larva vegetativa que é remodelada em um fenótipo definitivo via metamorfose. Com a especialização dos estilos reprodutivos através do aumento do suprimento de energia endógena no ovo e do cuidado parental, o período larval torna-se truncado e, finalmente, é eliminado (BALON 1985).

O esforço reprodutivo primário pode ser comparado entre as fêmeas calculando-se o volume total de ovócitos maduros a partir de dados de fecundidade e tamanho do ovócito (MILLER 1984). Neste estudo, após a realização do cálculo do volume médio do ovócito e da estimativa da fecundidade máxima (número de ovócitos.g<sup>-1</sup> x peso máximo encontrado para fêmeas), foi estimado o volume máximo dos ovócitos (ou esforço reprodutivo). Como esperado, o esforço reprodutivo obtido correlacionou-se fortemente com o comprimento máximo da espécie, visto que a produção da massa de ovócitos está limitada pelo tamanho do corpo. Isso explica, em parte, o observado para os menores Characiformes, já relatado anteriormente.

WOOTTON (1998) observou que existe forte correlação entre o volume total dos ovócitos e o tamanho do corpo, e sugere que existe apenas um espaço limitado para a variação, independente da fecundidade e do tamanho do ovócito. Dessa forma, ovócitos grandes só podem ser produzidos às custas de uma reduzida fecundidade. A esse respeito, FLEMING & GROSS (1990), analisando o número e o tamanho dos ovos de 17 populações de *Oncorhynchus kisutch* distribuídas por um gradiente latitudinal na América do Norte, observaram que elas tinham um significativo aumento latitudinal no número de ovos, sendo esse aumento acompanhado por um decréscimo, também significativo, no tamanho desses. Os autores concluíram que o número de ovos evolui junto com a seleção para o tamanho dos ovos.

SUZUKI (1999), aplicando o método de regressão entre as duas variáveis, antes da correção da autocorrelação filogenética, observou que o número de ovócitos aumenta de forma exponencial, havendo diminuição do seu diâmetro. Isso corrobora o estudo de ADEBISI (1990), que observou fortes correlações entre a fecundidade relativa e o tamanho do ovócito, semelhante ao observado por ORSI (2001) no rio Tibagi. Apesar de não ter sido aplicada essa análise no presente estudo, ela será feita posteriormente, inclusive com a comparação das espécies entre os trechos ocupados.

DINIZ-FILHO *et al.* (1998) desenvolveram uma estratégia simples para, na análise de dados dentro da biologia comparativa, estimar a inércia filogenética e removê-la, com o objetivo de avaliar a evolução correlacionada entre duas características. No estudo de SUZUKI (1999) essa metodologia foi aplicada, e, segundo esse autor, quando o tamanho da amostra é pequeno, ela é mais eficiente do que aquela proposta por CHEVERUD *et al.* (1985). Após a remoção do efeito do tamanho do corpo e da filogenia, SUZUKI (1999) observou forte correlação negativa entre a fecundidade relativa e o diâmetro médio do ovócito, indicando que existe um balanço entre essas duas variáveis. De acordo com ELGAR (1990), a correlação negativa entre número de ovócitos e volume dos ovócito sugere um “trade-off” evolutivo, sendo esse padrão observado tanto em peixes marinhos como nos de água doce.

Outra informação contida no ovário, e que revela importantes aspectos da estratégia reprodutiva, é a dinâmica do desenvolvimento dos ovócitos e da extrusão ovocitária. Pioneiramente, MARZA (1938 apud WALLACE & SELMAN 1981) classificou os ovários em sincrônicos, sincrônicos em grupo e assincrônicos, tendo como base a distribuição em tamanho dos ovócitos, o mesmo método usado neste estudo. Foram observados dois padrões de desenvolvimento nos peixes do reservatório de Capivara, o sincrônico em grupos e o assincrônico acumulativo, os mesmos observados por VAZZOLER (1996) para peixes da bacia do alto rio Paraná. Embora as análises tenham revelado relação entre desenvolvimento sincrônico em grupos e desova parcelada, e entre desenvolvimento assincrônico acumulativo e desova total, exceções foram registradas no primeiro grupo, no qual algumas espécies apresentaram desova total, o que pode ter implicações adaptativas e de custo energético, como forma de poupar energia na reprodução. DIAS (1989) acredita que nem sempre o tipo de desenvolvimento ovocitário condiciona o modo pelo qual a fêmea libera os ovócitos.

A determinação do tipo de desova das espécies estudadas não foi conclusiva, exceto para algumas espécies que apresentaram padrão tipicamente de desova total ou parcelada. Tipos mais complexos de desova foram, no entanto, encontrados, e a seguir serão discutidas algumas fontes desse complexo de padrões.

HEINS & BACKER (1993) recomendam o uso de ovos encontrados na porção posterior do lúmen ovariano para a medição do diâmetro, e de fêmeas maduras ou em maturação final para a estimativa da fecundidade. No presente estudo, o tamanho do ovócito foi obtido a partir da média dos maiores ovócitos encontrados para a espécie, procurando-se medir aqueles que já estavam soltos na cavidade ovariana (liberados do seu folículo) ou com aspecto translúcido (em processo de maturação final). Para estimar o número de ovócitos, foram selecionadas as fêmeas com maior valor de RGS e foram contados os ovócitos pertencentes ao lote mais avançado. Portanto, foi determinada a fecundidade parcial, sendo total apenas nas espécies que desovam um único lote por estação reprodutiva.

Já constatado por HEINS *et al.* (1992), a vitelogênese não se inicia simultaneamente ou talvez não ocorra na mesma taxa inicial em todos os ovócitos, resultando em uma variância relativamente grande no tamanho desses durante o desenvolvimento de um lote. A taxa absoluta da deposição do vitelo em ovócitos maiores parece ser mais lenta, com os ovócitos menores recebendo maior quantidade de vitelo na unidade de tempo e crescendo proporcionalmente mais rápido. A assincronia observada no desenvolvimento de ovócitos pode decorrer de diferenças na incorporação do vitelo, conforme o tamanho daqueles. ANDRIANOV & LISOVENKO (1983) observaram que, em *Merluccius gayi peruanus*, a ovogênese se processa de forma contínua, e que quando os ovócitos mais avançados atingem o desenvolvimento completo não são eliminados, mas ficam estacionários até que os demais atinjam essa mesma fase de desenvolvimento, sendo então eliminados em conjunto. Esses autores denominaram tal tipo de desenvolvimento como ovogênese contínua acumulativa. SUZUKI (1992) também constatou, para várias espécies da bacia do rio Paraná, desenvolvimento assincrônico de ovócitos com acumulação na moda mais avançada, podendo, esses ovócitos, serem eliminados em parcelas ou em uma única desova, situação que parece ocorrer no grupo de *Leporinus* migradores do reservatório de Capivara.

O desenvolvimento assincrônico cumulativo poderia ser visto como uma adaptação para as espécies que têm desova desencadeada por fatores ambientais, o que, apesar de ser uma ocorrência previsível, poderia atrasar ou adiantar o processo dentro de um intervalo de tempo. Desse modo, a partir de um dado momento da maturação, a espécie com esse tipo de desenvolvimento já poderia ter ovócitos prontos para serem eliminados, enquanto outros continuariam o desenvolvimento, somando-se àqueles. Ocorrendo isso, poderíamos supor que a fecundidade seria maior ou menor dependendo da época em que ocorressem as condições ambientais desencadeadoras da desova. SUZUKI (1992) levantou uma questão sobre esse processo: existiria a possibilidade de os lotes que estavam sendo recrutados continuarem o desenvolvimento, conduzindo a uma nova desova no período? A autora coloca que, caso a resposta for sim, então devemos aceitar que na mesma espécie a desova pode ser total ou parcelada, dependendo da estação. ORSI (2001) observou, em *A. altiparanae*, que os padrões de desenvolvimento ovocitário dependem também da situação ambiental vigente nas áreas de desova.

De modo geral, as espécies com desova total apresentam requerimento mais definido quanto à estação reprodutiva, e podem ser mais fecundas, pois produzem numerosos ovócitos pequenos, e algumas realizam grandes migrações (LOWE-McCONNELL 1987). Por outro lado, com certeza elas exigem maiores cuidados quanto ao seu manejo nos reservatórios. A ocorrência de 20 espécies desse grupo no reservatório de Capivara salienta o esforço que se deve aplicar tanto em estudos complementares que abordem a reprodução como em processos de manejo, que devem levar em conta a sua presença no sistema.

Espécies que apresentam desenvolvimento sincrônico em grupos possivelmente apresentam menor dependência de fatores ambientais para o desencadeamento da reprodução. Conforme LOWE-McCONNELL (1999), muitas espécies ocultam os ovos e permanecem pequenos períodos em vigília, e as espécies que produzem pequenas ninhadas, com poucos ovos dispostos no ambiente, geralmente estabelecem um território e, muitas vezes, constroem ninhos nos quais desovam e guardam ovos. A autora salienta que os efeitos comportamentais, como os rituais reprodutivos, é que determinam a sincronização da desova dessas espécies, mas, conforme PEARSON & GUNDERSON (2003), além desses efeitos existe a questão da disponibilidade de refúgios reprodutivos, que são fundamentais para a efetivação da reprodução.

Muito utilizado em estudos da dinâmica reprodutiva de peixes, o índice gonadossomático (IGS) também é usado para indicar o esforço reprodutivo primário em peixes (MILLER 1984; GUNDERSON 1997) ou para descrever o tamanho relativo da gônada (WOOTTON 1998). Nas espécies com desova múltipla, a produção e a liberação dos gametas são rápidas, e o investimento de recursos deve ser bem maior do que o indicado pelo IGS. De acordo com MILLER (1984), diferenças no IGS e na frequência de desova podem levar a consideráveis disparidades na quantidade e intensidade de esforço reprodutivo primário entre as espécies. WOOTTON (1990) ressalta que a utilização do IGS apresenta as mesmas desvantagens de todos os índices, e sua variação pode estar incorporando, além das alterações no peso das gônadas, as do corpo ou resíduos de uma relação alométrica entre o peso das gônadas e o peso total do indivíduo. Entretanto, valores do IGS foram amplamente utilizados em inferências acerca do estado funcional das gônadas (NARAHARA *et al.* 1988; FERREIRA & GODINHO

1990; LOBÓN-CERVIÁ *et al.* 1993; BARBIERI & MARINS 1995; VAZZOLER 1996; MAZZONI & CARAMASCHI 1997; PEARSON & GUNDERSON 2003) ou para indicar custo reprodutivo, esforço reprodutivo ou a proporção de energia utilizada para a produção de ovócitos (MILLER 1984; ADEBISI 1987; LOBÓN-CERVIÁ *et al.* 1993; VEREGUE & ORSI 2003).

Neste estudo, foi utilizado o termo “relação”, em vez de “índice”, este o termo sugerido por VAZZOLER (1996) e SUZUKI (1999). Assim, os valores máximos da RGS das 50 espécies analisadas da região do reservatório de Capivara variaram de 1,05 a 29,76, sendo que, para a maioria das espécies, esses valores variaram de 7 a 20. Baixo valor de RGS foi constatado também por LOBÓN-CERVIÁ *et al.* (1993) em *Crenicichla lepidota* ( $RGS_{\max} = 6,8$ ), o mesmo observado neste estudo para *C. niederleini* (7,8). Grandes investimentos com a produção de gametas foram observados em espécies de pequeno porte (por exemplo, *A. affinis*, *A. piracicabae* e *C. zebra*), mas não exclusivamente, e os Siluriformes de modo geral apresentaram os menores esforços reprodutivos, com valores semelhantes aos encontrados por VAZZOLER (1996). Entre as espécies de Gobioides estudadas por MILLER (1984), os valores variaram de 5% a 28%, sendo, a maioria, entre 12% e 25%. Na bacia do rio Paraná, o maior valor de RGS (28,39) foi registrado em um pequeno curimatídeo, *S. insculpta* (VAZZOLER 1996), espécie presente também no reservatório de Capivara, mas o maior valor de RGS encontrado neste estudo foi em *P. lineatus*, uma das maiores espécies capturadas, característica que, segundo GODOY (1975), ressalta o grande esforço reprodutivo que essa espécie apresenta e o fator de migração reprodutiva que ela emprega.

Segundo WOOTTON (1998), os testículos representam proporção bem menor do peso do corpo do que os ovários. Ainda de acordo com esse autor, o tamanho deles pode estar relacionado com o modo de fertilização. Assim, o tamanho dos testículos depende do comportamento no momento da desova: se machos e fêmeas estão muito próximos nesse momento, ou se os ovos são colocados em um espaço restrito, a quantidade de esperma requerida para fertilizá-los pode ser bem menor do que quando ovos e espermatozoides são liberados mais disseminadamente. Neste estudo, a RGS de machos foi, em geral, mais baixa entre ciclídeos, loricarídeos, em alguns pimelodídeos e auchenipterídeos que apresentam cuidado parental. Testículos grandes podem ser vantajosos se alguns machos estão competindo para fertilizar os ovócitos, como parece acontecer com *Geophagus brasiliensis* e *C. monoculus* observados neste estudo. Por outro lado, os maiores valores ocorreram em machos de Characidae, Parodontidae, Prochilodontidae e em uns poucos Pimelodidae (Tab. VI) que utilizam áreas maiores para efetivar a fertilização dos ovócitos, com destaque para as espécies migradoras, como *P. lineatus*, *L. elongatus* e *P. pirinampu*, e também para a espécie introduzida *P. squamosissimus*.

Os menores valores de RGS foram constatados para as espécies nas quais o macho fertiliza ovócitos que ficam aglutinados, formando uma massa, como observado em *Cichlasoma paranaense*, *H. malabaricus*, *L. prolixa*, *Pimelodella meeki* e *Tatia neivai*. Os altos valores de RGS observados em alguns grupos, como *Apareiodon* e *Leporinus*, podem estar relacionados a determinadas características, por exemplo, o comportamento de depositar ovos espalhadamente na coluna d'água. Entretanto, *Pimelodella avanhandavae*, *P. meeki* e *H. ancistroides*, que efetuam a reprodução essencialmente em ambientes lóticos,

apresentaram baixos valores de RGS, característica observada neste estudo também em *P. maculatus* e já observada em espécies dos mesmos grupos por VAZZOLER (1996). A formação de cardumes no momento da desova pode ser uma forma de maximizar o aproveitamento do esperma, como observado neste estudo para *A. altiparanae*, *A. lacustris* e *B. stramineus*. Em *S. notomelas*, o valor de RGS, ao contrário do esperado, foi relativamente alto entre os machos, mais um fator indicando a fecundação interna, o que corrobora os dados de SUZUKI (1992) e VAZZOLER (1996), que observaram altos valores de RGS também em outras espécies da bacia do rio Paraná que apresentavam fecundação interna (Auchenipteridae e Ageneiosidae).

As adaptações encontradas nos ovócitos de peixes são inúmeras e entre elas destacam-se aquelas relacionadas com as estruturas que tornam os ovos flutuantes ou adesivos, com as que possibilitam o seu desenvolvimento em ambientes pouco oxigenados e com as estruturas que os tornam pouco visíveis aos predadores. Neste estudo, foram investigadas as diferenças interespecíficas na espessura da zona radiata e da camada granulosa, consideradas as principais estruturas responsáveis pelos envoltórios dos ovócitos que ficam em contato com o ambiente.

A zona radiata, também chamada de envelope vitelínico, membrana vitelina ou zona pelúcida, é uma camada acelular, com afinidade tintorial pela eosina, que surge entre a superfície do ovócito e a camada granulosa, no início do crescimento secundário daquele (VAZZOLER 1996). Embora sua origem e os processos envolvidos na sua formação não estejam, ainda, totalmente conhecidos, SUZUKI (1992) observa que a zona radiata propriamente dita pode ter origem no ovócito, enquanto que as substâncias depositadas sobre ela, como filamentos adesivos e mucos, parecem ter origem nas células da granulosa. Em algumas das espécies analisadas neste estudo, parece haver correlação inversa entre a espessura da zona radiata e o tamanho máximo que as espécies atingem.

Os ovócitos de teleósteos em geral, durante o seu desenvolvimento, são revestidos por uma camada simples de células foliculares, a camada granulosa. Entretanto, variações interespecíficas, principalmente relacionadas com a sua espessura e o tipo de granulação citoplasmática, são observadas durante o crescimento secundário do ovócito. São várias as funções atribuídas às células da granulosa, entre as quais se destacam: (a) participação na síntese hormonal (NAGAHAMA 1983); (b) absorção do ovócito que, por algum motivo, falha no desenvolvimento e não é liberado (HUNTER & MACEWICZ 1985; SAKUN & SVIRSKIY 1993; RIZZO & BAZZOLI 1995; MARUYAMA *et al.* 2003); (c) produção de substâncias que são depositadas sobre a zona radiata, como filamentos adesivos e mucos (BUSSON-MABILLOT 1977; YEMEL'YANOVA 1993; RIZZO *et al.* 2002). Essa última função pode ter importante significado ecológico, uma vez que, independentemente da natureza das substâncias depositadas sobre a zona radiata, elas estarão em contato mais direto com o ambiente após a desova.

De acordo com YEMEL'YANOVA (1993), os ovócitos de todas as espécies de bagres que estudou apresentaram membrana vitelina delgada e uma membrana fortemente mucosa (córion) e adesiva. Entretanto, a presença de um envoltório mucoso ou capa gelatinosa não significa que o ovo seja adesivo. Segundo RIZZO *et al.* (2002), a superfície do ovócito de *P. corruscans* compreende uma zona radiata delgada e, sobre ela, uma fina capa de material



mucoso, mas a espécie apresenta ovos livres. Esses autores sugerem que tal envoltório mucoso desempenha importante função durante a fertilização. Outros Siluriformes produzem ovos livres e demersais, como, por exemplo, *Conorhynchus conirostris*, *P. maculatus* (SATO & GODINHO 1988), *Rhandia hilarii* (GODINHO *et al.* 1978), *Rhandia quelen* (RIZZO *et al.* 2002) e *I. labrosus* (SANTOS *et al.* 2004); também os ovócitos de *P. pinirampu* observados neste estudo eram livres e demersais. YEMEL'YANOVA (1993) afirmou que a membrana secundária depositada sobre os ovócitos da espécie *Ictalurus punctatus*, analisada por ele, tinha aproximadamente a mesma espessura da camada granulosa. Considerando essa relação, o envoltório mucoso seria maior nas espécies *I. labrosus* e *L. proluxa*, que possuem as maiores espessuras de camada granulosa dos Siluriformes do reservatório de Capivara analisados neste estudo. Em *C. britskii* e *C. niederleini*, que apresentaram ovócitos elípticos, as células foliculares observadas eram altas no polo vegetal, e foi observada deposição de material eosinófilo apenas nele, sugerindo que os ovos aderem ao substrato por esse polo.

As menores espessuras da zona radiata foram observadas entre os Siluriformes. Entretanto, como visto, a formação de uma camada gelatinosa sobre o ovócito parece ser uma característica desse grupo, e pode desempenhar importante função na proteção do ovo. Nesse grupo, a zona radiata delgada sugere que ela seja pouco requerida na proteção do ovo. Segundo os técnicos da Estação de Aquicultura da CESP-Jupiá (com. pess.), os Siluriformes *Pimelodus ornatus* e *P. maculatus* produzem ovos livres e que afundam na água parada, mas flutuam quando a água se movimenta. Entre as espécies de Characiformes, nas que produzem os menores ovócitos observa-se zona radiata espessa, o que indica adesividade ou que estão sujeitos a mais choques mecânicos.

A relação entre as camadas superficiais dos ovócitos (zona radiata e camada granulosa) e a adesividade deles ainda é pouco compreendida (RIZZO & BAZZOLI 1993; RIZZO *et al.* 1998; RIEHL & PATZNER 1998), principalmente no que concerne ao grupo taxonômico. Um fator que dificulta a compreensão dessa relação é a grande diversidade de táticas e estratégias reprodutivas empregadas pelos peixes (BALON 1984). RIZZO *et al.* (2002) relatam a dificuldade de obter padrões nessa relação, por exemplo, para a espécie *L. friderici* (caracterizada por eles como sedentária), que apresenta padrões de zona radiata, camada granulosa e adesividade nos ovos semelhantes aos de outros Characiformes migradores, mas salientam a relação filogenética no contexto quando comparam a espécie a outros *Leporinus* migradores.

Neste estudo, apesar de não terem sido feitos estudos de cunho filogenético na análise da relação entre a zona radiata e a camada granulosa, em geral foi possível observar que a zona radiata de Characiformes é mais espessa do que a de Pimelodidae. As semelhanças apresentadas entre espécies do mesmo grupo taxonômico, já apontadas por CHAVES (1988), BAZZOLI (1992), SUZUKI (1992) e RIZZO *et al.* (2002), podem estar relacionadas à relativa uniformidade de estratégias reprodutivas existentes dentro de cada grupo.

Comparando-se as espécies do reservatório de Capivara analisadas neste estudo com as espécies analisadas por SUZUKI (1992) no rio Paraná e por SUZUKI *et al.* (2000) no rio Iguaçu, foram verificadas pequenas diferenças nos atributos dos envoltórios dos ovócitos, as quais podem ser decorrentes das condições peculiares desses rios e do rio Paranapanema.

Por outro lado, as características observadas para *P. squamosissimus* do rio Paraná (SUZUKI 1992) são as mesmas observadas para essa espécie neste estudo, inclusive os ovócitos com uma enorme gota lipídica, muito pequenos e pelágicos, e essas características devem ser levadas em consideração quando se analisa a sua grande expansão no sistema alto rio Paraná.

Em uma comunidade de peixes, um número de estratégias reprodutivas estará representado dentro do contínuo r-k estrategista. Em rios de acentuada declividade, por exemplo, onde o número de espécies é mais limitado, encontram-se espécies com alta fecundidade relativa, como *Characidium* sp. e *Astyanax* spp., e, no outro extremo, espécies que produzem ovos grandes em pequeno número, como os cascudos *Loricaria* e *Hypostomus*. Quando o ambiente sofre alterações na dinâmica, como represamentos, ocorrem modificações na abundância das espécies, podendo inclusive levar à extinção local de algumas (AGOSTINHO 1992). Entretanto, em geral, espécies de diferentes estratégias continuam representadas no reservatório de Capivara, mas com baixas densidades (caso de *S. brasiliensis*), o que se deve, provavelmente, à presença de condições favoráveis oferecidas pelo sistema de lagoas marginais e pelos afluentes Tibagi e das Cinzas.

A ACP, realizada para as principais espécies do reservatório de Capivara utilizando-se as características reprodutivas obtidas dos ovários, possibilitou evidenciar a formação de três grupos de espécies. O primeiro grupo foi composto pelos indivíduos sem cuidado parental aparente (com exceção de *H. malabaricus* e *S. maculatus*), no geral apresentando valores elevados de fecundidade máxima e volume total de ovócitos, e por algumas espécies de grande porte (*L. elongatus*, *P. lineatus* e *P. pirinampu*). Nesse grupo, na maioria das espécies as fêmeas eram maiores do que os machos. No segundo grupo, no qual estavam os menores Characiformes do reservatório (*A. anisitsi*, *B. stramineus*, *C. zebra*, *H. marginatus*, *H. eques* e *S. notomelas*), os indivíduos apresentaram elevados valores de fecundidade relativa e de espessura da zona radiata, e, com exceção de *H. eques*, apresentaram os menores valores de diâmetro dos ovócitos. Porém, a fecundidade máxima desses Characiformes apresenta os menores valores desse grupo, o que resulta num baixo recrutamento e pode levar a sua eliminação nesse ambiente. Inclusive, no período final de coletas algumas dessas espécies não foram capturadas. A distinção entre esses dois grupos pôde ser feita relacionando-se a fecundidade relativa com o porte dos peixes e com a espessura da zona radiata.

SUZUKI (1999) também detectou, em seus estudos no reservatório de Segredo, três grupos de espécies, mas esses apresentam pequenas diferenças em relação ao primeiro e segundo grupos de espécies do reservatório de Capivara. O primeiro grupo daquele rio é representado por espécies com fecundidade relativa alta, com fêmeas maiores do que os machos, pequeno porte e sem cuidado parental; o segundo é representado por espécies com as mesmas características do grupo anterior, porém de maior porte e, por isso, com maior fecundidade e capacidade de produzir maior volume de ovócitos; e, o terceiro, composto por espécies com ovócitos grandes, baixa fecundidade relativa e machos maiores do que as fêmeas. A autora ressalta que dentro de cada um dos grupos as espécies não tiveram o mesmo sucesso no processo de colonização do novo ambiente criado com a formação do reservatório, evidenciando que outras estratégias, como as alimentares, devem estar associadas às reprodutivas na determinação do sucesso na colonização. Neste estudo, o mesmo parece ter ocorrido quanto à capacidade de ocupação e permanência de algumas espécies, principalmente daquelas que fizeram parte do segundo grupo da PCA.

Ainda segundo SUZUKI (1999), a não formação de grupos de espécies com estratégias reprodutivas similares na análise da PCA (realizada com variáveis corrigidas para autocorrelação filogenética) e o fato de as espécies congênicas pertencerem ao mesmo grupo indicam que as estratégias reprodutivas estão amplamente associadas ao grupo taxonômico, pelo menos para as espécies do rio Iguazu. Tendo como base principalmente as características observadas em relação aos atributos reprodutivos, pode-se dizer que isso provavelmente ocorre no reservatório de Capivara.

No presente estudo, a maioria das espécies pertencentes ao terceiro grupo, ou seja, as que produzem poucos ovócitos, porém grandes, causou preocupação no que se refere à redução da sua captura no final do período de estudo, principalmente quando se considera que a abundância da maioria das espécies está restrita ao trecho superior do reservatório de Capivara, como já observado por HOFFMANN *et al.* (2005). Destacaram-se, nesse grupo, as espécies dos gêneros *Hypostomus* e *Loricaria*. Entretanto, *C. monoculus* e *L. platymetopon* tiveram a abundância aumentada sensivelmente no decorrer do período de estudo. Os outros ciclídeos (*C. paranaense*, *C. britski*, *C. niederleini* e *G. brasiliensis*), também pertencentes ao terceiro grupo, não estão sendo bem-sucedidos na ocupação do reservatório, e um dos motivos dessa depleção deve estar relacionado com a presença de *C. monoculus*. Autores como SCHWASSMANN (1978) e LOWE-McCONNELL (1969; 1987; 1999) relatam o intenso investimento em reprodução das espécies de *Cichla*, e seu domínio territorial e agressividade, quando em fase reprodutiva. Foram observados diversos ninhos de *C. monoculus* no período reprodutivo (na fase final de coletas), justamente em locais onde antes haviam sido observadas e coletadas as outras espécies de ciclídeos (trecho de Porecatu e Sertanópolis), podendo, assim, ter ocorrido exclusão competitiva envolvendo áreas de reprodução em locais antes ocupados pelas espécies nativas, além da possível dessas por aquela.

Nas capturas no período final de estudos no reservatório de Capivara, a espécie *H. nigromaculatus* esteve ausente, *H. ancistroides* e *L. prolixa* apresentaram redução drástica, mas foram capturadas nos trechos de Cinzas e Sertanópolis, e *L. platymetopon* apresentou explosão populacional, porém houve maior explosão nos trechos de Sertanópolis e Cruzália, o que também foi observado por MARCUCCI *et al.* (2005). Dessas espécies, *H. ancistroides* é a que inicia a reprodução com tamanho proporcionalmente menor, atinge menor porte e apresenta fecundidade razoável no grupo, tanto relativa quanto máxima, atributos que devem favorecê-la na ocupação do reservatório.

Um dos aspectos que também podem estar relacionados com o insucesso desses loricarídeos no ambiente represado (com exceção de *L. platymetopon*) é o tipo de substrato utilizado para a deposição dos ovos, pois, com o represamento, os substratos do leito do rio, como rochas (muitas vezes com vegetação associada), galhos, raízes e troncos, ficam submersos a dezenas de metros. Mas outro fator que precisa ser levado em conta é a variação rápida do nível de água no reservatório, que pode expor os ovos à desidratação nos ninhos, com a consequente eliminação de toda uma fase reprodutiva (MOODIE & POWER 1982; AGOSTINHO *et al.* 2004). Considerando-se o aspecto reprodutivo, observa-se que, entre as limitações na proliferação desses loricarídeos no ambiente represado, está o requerimento do ambiente lótico para a reprodução e/ou a produção de ovos adesivos. Estes, principalmente se depositados em ambientes rasos, podem ser prejudicados pelas oscilações do nível do

reservatório, especialmente se são grandes, portanto com maior demanda de tempo para a eclosão (ELGAR 1990). Essas variações não foram comuns no reservatório de Capivara, porém, numa das vezes em que foi observada diminuição acentuada no seu nível, foram constatados diversos ninhos expostos em rochas do leito do rio e alguns espécimes de *Hypostomus* mortos juntos à postura. Dessa forma, o carregamento dos ovos é estratégia mais vantajosa do que a construção e a guarda de ninhos em ambientes em que a zona litorânea é inconstante ou quando a concentração de oxigênio é baixa (DEI TOS *et al.* 1997), e parece ser uma adaptação eficiente para superar a competição por cavidades adequadas para a construção de ninhos. Os construtores de ninhos utilizam áreas marginais com determinadas características, caso de *Hypostomus* (AGOSTINHO *et al.* 1991; MENEZES & CARAMASCHI 1994; MAZZONI & CARAMASCHI 1995) e *Liposarcus* (CRUZ & LANGEANI 2000), que escavam barrancos, e de *Rineloricaria uracantha* e *Ancistrus spinosus* (MOODIE & POWER 1982), que não habitam cavidades perto do fundo do rio ou que tenham uma única abertura. Todos esses peixes dependem da disponibilidade de locais adequados, fato que pode restringir o período reprodutivo ao período das cheias, o mesmo podendo ocorrer no sistema do reservatório de Capivara, cujo nível também está associado ao manejo hidráulico da UHE Escola Mackenzie

O primeiro grupo observado no reservatório de Capivara apresentou espécies com estratégias diversas e algumas com caráter oportunista, caso dos lambaris *A. altiparanae* e *M. intermedia*, que apresentaram, ainda, razoável abundância. O oportunismo de *A. altiparanae* foi bem caracterizado por LOBÓN-CERVIÁ & BENNEMANN (2000) na questão trófica, e, em relação à estrutura populacional e à variabilidade genética na bacia do rio Paranapanema, a espécie também parece ter a capacidade de ajustes a variações ambientais, conforme observado por ORSI (2001), LEUZZI *et al.* (2004) e ORSI *et al.* (2004). A espécie congênere, *A. fasciatus*, rara nas capturas, parece possuir características tipicamente reofílicas, já ressaltadas por GURGEL (2004), o que pode restringir muito sua permanência no reservatório, apesar de apresentar atributos reprodutivos semelhantes a *A. altiparanae*. A mesma situação pode ter ocorrido em outras espécies raras desse primeiro grupo, como *L. obtusidens*, *L. octofasciatus*, *L. vittatus* e *C. nagelii*, entre outras, pois o fato de reproduzirem essencialmente em ambientes que ainda guardam características lóticis (rios Tibagi e das Cinzas e lagoas marginais a jusante da barragem da UHE Canoas I) lhes acarreta limitações enormes em relação à permanência e ao recrutamento no reservatório. De maneira geral, as demais espécies desse grupo ainda apresentam certo sucesso na ocupação do reservatório, e, como já observado por ORSI *et al.* (2002) na região final do rio Tibagi (porção média do reservatório de Capivara), as espécies migradoras, como *L. elongatus*, *L. obtusidens* e *P. lineatus*, parecem usar o sistema do reservatório como área de crescimento e alimentação, fato semelhante ao observado por DIAS *et al.* (2004) em *P. pirinampu*. Essas espécies migradoras empregam a migração reprodutiva para outras áreas, como o alto rio Tibagi e o rio das Cinzas, o que foi comprovado pelo aumento de sua captura nesses rios nos períodos de reprodução.

Pela comparação do tamanho do ovócito entre espécies congêneras do primeiro grupo, foi observado que aquelas que produzem ovócitos maiores também tiveram a sua captura diminuída no ambiente represado. Esse fato foi verificado entre as espécies de Characidae, Pimelodidae, Curimatidae e Loricariidae, como citado anteriormente. Essa observação

sugere que, entre espécies próximas, as menos “especializadas” estão tendo maior sucesso na ocupação e permanência no reservatório.

SHATUNOVSKII *et al.* (1996), SADOVY (2001), EINUM *et al.* (2003) e SUZUKI *et al.* (2004) analisaram as respostas do sistema reprodutivo de peixes aos impactos antropogênicos, em especial aqueles resultantes de mudanças no regime hidrológico e físico-químico, como as promovidas pelos represamentos e barramentos. Entre esses distúrbios estão: (a) antecipação da maturação sexual; (b) mudanças na duração do período de maturação gonadal; (c) reabsorção das células sexuais; (d) aumento no número de peixes que falham na desova; (e) decréscimo na fecundidade; (f) baixo recrutamento. O desconhecimento biológico da comunidade de peixes na área, no período anterior ao barramento, não permite afirmar que esses processos ocorreram de forma contundente, porém a atual situação das espécies, com poucos grupos apresentando sucesso reprodutivo, reflete que as variações ambientais videntes devem ter diminuído sensivelmente a capacidade de ocupação da maioria das espécies originais, deslocando-as para os tributários do sistema.

No rio Paranapanema, esses impactos adquirem relevância, pois a formação de reservatórios em toda a sua extensão torna ainda mais preocupante as restrições impostas às espécies que necessitam de ambiente lótico para a desova. Esses ambientes ficaram restritos a pequenos trechos na jusante das barragens (BRITTO 2003) e aos tributários que ainda formam sistemas lóticos, como os observados no reservatório de Capivara. A constatação de maiores atividades reprodutivas e de maiores densidades de ovos de peixes em tributários, a exemplo do observado por NAKATANI *et al.* (1997) nos maiores tributários do reservatório de Segredo e na sua jusante, indicam a importância desses ambientes para a reprodução dos peixes.

A representação futura de muitas espécies de peixes do reservatório de Capivara, que requerem ambiente lótico para a reprodução e/ou alimentação, depende da manutenção de seus tributários, principalmente dos rios Tibagi e das Cinzas. Isso torna essencial a preservação desses tributários livres de barramentos, pois, como visto, eles desempenham importante papel na reprodução e na manutenção das espécies que necessitam de ambiente lótico para efetivação do seu ciclo de vida. As espécies que possuem adaptações reprodutivas às atuais condições do reservatório também necessitam de atenção, e, provavelmente, o aumento da complexidade física estrutural desse ambiente, com o acréscimo de sítios de abrigo, poderá promover o aumento da intensidade reprodutiva e, conseqüentemente, criar condições favoráveis para a adição de outros grupos de espécies na área. Ações como a preservação integral dos grandes tributários, o florestamento das margens, a proibição de introdução de espécies, a eliminação da pesca predatória e da poluição são importantes e devem ser realizadas imediatamente.

## Conclusões

Os resultados deste estudo permitem concluir que:

1. A fauna de peixes do reservatório de Capivara é composta por 79 espécies de peixes, evidenciando uma das áreas de maior diversidade de espécies da bacia hidrográfica do rio Paranapanema;
2. Entre as espécies, houve predominância de Characiformes, seguido de Siluriformes e Perciformes, sendo que o trecho lótico apresentou o maior número de capturas e também de espécies residentes;
3. Quatorze espécies corresponderam a cerca de 77% das capturas, destacando-se principalmente as introduzidas *Loricariichthys platymetopon*, *Plagioscion squamosissimus* e *Cichla monoculus*. Ainda destacaram-se, algumas espécies nativas, como *Apareiodon affinis*, *Astyanax altiparanae* e *Steindachnerina insculpta*.
4. As espécies de pequeno e médio porte predominaram. Por outro lado, as nativas de grande porte foram representadas por um pequeno número de espécies e de baixa frequência de captura, como *Pinirampus pirinampu*, *Prochilodus lineatus*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus elongatus* e *Leporinus obtusidens*.
5. Essas espécies nativas de maior porte concentraram-se nos trechos de influência dos principais tributários do Paranapanema (rio Tibagi e rio das Cinzas), com exceção das introduzidas, que predominaram nos trechos lacustres.
6. As diferenças entre os sexos registradas em relação ao comprimento máximo estavam, em geral, associadas às estratégias reprodutivas, sendo os machos maiores

que as fêmeas nas espécies que possuem comportamento territorial e/ou cuidam da prole, ou ao contrário nas espécies que investem na fecundidade, principalmente aquelas que apresentam alta fecundidade máxima.

7. A maturação das gônadas foi alcançada, em média, com 53% do comprimento máximo, mas algumas espécies apresentaram proporções bem maiores na maturação, coincidindo com o menor sucesso na permanência no reservatório.
8. Atividade reprodutiva foi constatada em todos os ambientes, entretanto, foi mais intensa nos trechos de Sertanópolis e Cinzas, que sofrem influência dos tributários Tibagi e das Cinzas, com características semilóticas e lóticas respectivamente. Dessa forma, pode-se afirmar que a maioria das espécies do reservatório requer ambientes lóticos para a reprodução ou áreas de lagoas marginais próximas a trecho lótico.
9. Em cada grupo avaliado, algumas espécies parecem ter tido mais sucesso do que outras na ocupação e permanência, se considerada a sua persistência no ambiente represado já há mais de 30 anos. Esse sucesso pode estar relacionado a detalhes como o substrato em que os ovos são depositados e/ou à exigência de ambientes lóticos para a desova. Pode-se considerar que a permanência, a persistência e o estabelecimento das espécies, nesse ambiente represado, não estão relacionados à prevalência de determinada estratégia. Mas o tipo de estratégia reprodutiva parece estar atuando principalmente como fator limitante a capacidade de ocupação, como, por exemplo, a produção de um grande número de ovos e maior recrutamento.

## SUGESTÃO DE PLANO DE MANEJO

Os trechos a montante da barragem da UHE Escola Mackenzie, que guardam algumas características lóticas, e os tributários que ainda possuem conformação lótica estão desempenhando importante papel na reprodução dos peixes na área do reservatório. Dessa forma, a preservação dos tributários, em especial o rio Tibagi e o rio das Cinzas, pode ser indispensável para a representação futura de muitas espécies de peixes nesse ambiente. Considerando a formação de reservatórios em série no curso principal do rio Paranapanema, torna-se ainda mais relevante a preservação de ambientes não alterados da bacia desse rio. Aliado a essas considerações, a área de operação das UHE Escola Mackenzie e Canoas I e II devem estar em concomitância com as ações do setor de meio ambiente, no sentido de mitigar os impactos às espécies de peixes no manejo do reservatório, baseando-se em monitoramento constante dos fatores biológicos envolvidos na reprodução das espécies.

## Referências bibliográficas

- ADEBISI, A. A. 1987. The relationships between the fecundities, gonadosomatic indices and egg sizes of some fishes of Ogun river, Nigeria. *Archives of Hydrobiology*, Bönning, **111** (1): 151-156.
- ADEBISI, A. A. 1990. A mathematical expression for the estimation of relative fish fecundity using oocyte size. *Revista de Biologia Tropical*, Caracas, **38** (2A): 323-324.
- AGOSTINHO, A. A. 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios, p. 106-121. *In*: A.A. AGOSTINHO & E. BENEDITO-CECÍLIO. *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Maringá: Eduem.
- AGOSTINHO, A. A. 1994. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros, p. 8-19. *In*: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. Rio de Janeiro: Comasa/Eletróbrás. Estudos e Levantamentos, caderno 4, v. 1.
- AGOSTINHO, A. A. 1997. Qualidade dos habitats e perspectivas para a conservação, p. 455-460. *In*: A. E. A. M. VAZZOLER; A.A. AGOSTINHO & N.S. HAHN. (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem.
- AGOSTINHO, A. A. & L. C. GOMES. 1997. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo, p. 319-364. *In*: A.A. AGOSTINHO & L.C. GOMES. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem.
- AGOSTINHO A. A. & H. F. JÚLIO JR. 1999. Peixes da bacia do alto Paraná, p. 374-400. *In*: R.H. LOWE-McCONNELL. (Ed.). *Estudos ecológicos de peixes tropicais (translation)*. São Paulo: Edusp.



- AGOSTINHO, A. A. & M. ZALEWSKI. 1996. A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação. Maringá: Eduem. 100p.
- AGOSTINHO, A. A.; G. BARBIERI & J. R. VERANI. 1986. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. **Revista Unimar**, Maringá, 8 (1): 17-27.
- AGOSTINHO, A. A.; H. I. SUZUKI; A. A. SAMPAIO & J. D. R. BORGES. 1991. Índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixes, p. 53. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA. **Resumos**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá.
- AGOSTINHO, A. A.; V. P. MENDES; H. I. SUZUKI & C. CANZI. 1993. Avaliação da atividade reprodutiva da assembleia de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, Maringá, 15: 175-189.
- AGOSTINHO, A. A.; L. M. BINI & L. C. GOMES. 1997. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo, p. 97-109. *In*: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES. (Eds.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem.
- AGOSTINHO, A. A.; L. E. MIRANDA; L. M. BINI; L. C. GOMES; S. M. THOMAZ & H. I. SUZUKI. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs and prognoses on aging, p. 227-265. *In*: J. G. TUNDISI & M. STRASKRABA. (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos.
- AGOSTINHO, A. A.; L. C. GOMES; H. I. SUZUKI & H. F. JÚLIO JR. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná river basin, Brazil, p. 19-98. *In*: J. CAROLSFELD; B. HARVEY; C. ROSS & A. BAER. (Eds.). **Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status**. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank; Ottawa; Victoria, BC. World Fisheries Trust. ch. 2.
- AGOSTINHO, A. A.; L. C. GOMES; S. VERÍSSIMO & E. K. OKADA. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the upper Paraná river: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, Dordrecht, 14: 11-19.
- ANDRIANOV, D. P. & L. A. LISOVENKO. 1983. New data on the reproduction of the peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus* (Merluccidae). **Journal of Ichthyology**, London, 23 (4): 62-72.
- ANNETT, C. A.; R. PIEROTTI & J. R. BAYLIS. 1999. Male and female parental roles in the monogamous cichlid, *Tilapia mariae*, introduced in Florida. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, 54: 283-293.
- ANTONIUTTI, D. M.; M. J. T. RANZANI-PAIVA; H. M. GODINHO & P. PAIVA. 1985. Relação peso total/comprimento total, crescimento e idade do cascudo *Plecostomus albopunctatus* REGAN, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 12 (4): 105-120.
- BAILEY, R. G. 1996. Changes in the fish and fisheries ecology of a large man-made lake in Tanzania, 1965/94. **Fisheries and Management Ecology**, Oxford, 3 (3): 251-260.
- BAKER, J. A. 1994. Life history variation in female threespine stickleback, p. 144-187. *In*: M. A. BELL & S. A. FOSTER. (Eds.). **The evolutionary biology of the threespine stickleback**. Oxford: Oxford University Press.

- BAKER, J. A. & A. FOSTER. 2002. Phenotypic plasticity for life history traits in a stream population of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. **Ecology of Freshwater Fishes**, Oxford, 11: 20-29.
- BALON, E. K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and a definition. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, 32 (6): 821-864.
- BALON, E. K. 1984. Patterns in the evolution of reproductive styles in fishes, p. 35-53. *In*: G. W. POTTS & R. J. WOOTTON. (Eds.). **Fish reproduction: strategies and tactics**. London: Academic Press.
- BALON, E. K. 1985. The theory of saltatory ontogeny and life history models revisited, p. 13-30. *In*: E. K. BALON. (Ed.). **Early life histories of fishes: new developmental, ecological and evolutionary perspectives**. Dordrecht: W. Junk Publishers.
- BALON, E. K. & J. HOLCIK. 1999. Gabčíkovo river barrage system: the ecological disaster and economic calamity for the inland delta of the middle Danube. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, 54 (1): 1-17.
- BALTZ, D. M.; J. W. FLEEGER; C. F. RAKOCINSKI & J. N. McCALL. 1998. Food, density, and microhabitat: factors affecting growth and recruitment potencial of juvenile saltmarsh fishes. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, 53: 89-103.
- BARBIERI, G. 1992. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidae) do ribeirão do Fazzari. São Carlos. Estado de São Paulo. II. Aspectos quantitativos da reprodução. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 52: 589-596.
- BARBIERI, G. & M. A. MARINS. 1995. Estudo da dinâmica da reprodução de fêmeas de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) da represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 38 (4): 1191-1197.
- BARBIERI, G.; A. F. SALLES; M. A. CESTAROLLI & A. R. TEIXEIRA-FILHO. 2004. Estratégias reprodutivas do dourado, *Salminus maxillosus*, e do curimatá, *Prochilodus lineatus*, no rio Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, Maringá, 26 (2): 169-174.
- BARTORELLI, A. 1983. Geologia da bacia do alto Paraná, p. 11-15. *In*: SIMPÓSIO SOBRE A GEOTECNIA DA BACIA DO ALTO PARANÁ. CADASTRO GEOTÉCNICO DAS BARRAGENS DA BACIA DO ALTO PARANÁ. **Resumos**. São Paulo: ABMS/ABGE.
- BAZZOLI, N. 1992. Dinâmica da ovogênese em peixes teleósteos neotropicais de água doce. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 182p.
- BEGON, M. & M. MORTIMER. 1990. Life-history strategies, p. 115-172. *In*: M. BEGON. (Ed). **Population Ecology**. New York: Blackwell Scientific Publications.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & A. A. AGOSTINHO 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo, p. 113-139. *In*: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES. (Eds.). **Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem.
- BENNEMANN, S. T. & O. A. SHIBATTA. 2002. Dinâmica de uma assembleia de peixes do rio Tibagi, p. 433-442. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; O. A. SHIBATTA & J. A. PIMENTA. (Eds). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina. 595p.

- BENNEMANN, S. T.; A. T. SILVA-SOUZA & G. A. R. RODRIGUES. 1995. Composición ictiofaunística em cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. *Interciencia*, Caracas, 20 (1): 7-13.
- BENNEMANN, S. T.; M. L. ORSI & O. A. SHIBATTA. 1996. Atividade alimentar de espécies de peixe do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e das gônadas. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 13 (2): 501-512.
- BENNEMANN, S. T.; O. A. SHIBATTA & J. C. GARAVELLO. 2000. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina: Eduel. 64p.
- BRAGA, R. A. 1952. Ninhos de tucunarés, (*Cichla temensis*) Humboldt e (*Cichla ocellaris*) Bloch & Schneider (Actinopterygii, Cichlidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 12 (3): 273-278.
- BREDEN JR., C. M. & D. E. ROSEN. 1966. **Modes of reproduction in fishes**. New York: Natural History Press. 941p.
- BRITSKI, H. A. 1994. **Seminário sobre a fauna aquática e o setor elétrico**. Caderno 1. Fundamentos. Foz do Iguaçu: Comase/Eletrabras.
- BRITTO, S. G. C. 2003. **Atributos da ictiofauna do reservatório de Taquaruçu (baixo rio Paranapanema), SP/PR, como modelo referencial dos efeitos dos represamentos na bacia hidrográfica**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 74p.
- BRUSCHI, F. L. F. 2005. **Crescimento e mortalidade de *Leporinus friderici* (Bloch, 1794), *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850 e *Schizodon nasutus* Kner, 1858 (Ostariophysi, Anostomidae) na represa Capivara (UHE Escola de Engenharia Mackenzie), rio Paranapanema**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 52p.
- BUSSON-MABILLOT, S. 1977. Un type particulier de sécrétion exocrine: celui de l'appareil adhésif de l'œuf d'un poisson téléostéen. *Biologia Cellulaire*, Paris, 30: 233-244.
- CAMBRAY, J. A. 2003. Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalisation of alien recreational freshwater fisheries. *Hydrobiologia*, Bruxelles, 500: 217-230.
- CANELÓS, R. C. & E. BENEDITO-CECÍLIO. 2002. Reproductive strategies of *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840 (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Itaipu reservoir. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, 30 (3): 317-324.
- CARVALHO, E.; C. Y. FUJIHARA & R. HENRY. 1998. Study on the ichthyofauna of the Jurumirim reservoir (Paranapanema river, São Paulo State, Brasil): fish production and dominant species in three sites. *Vereinigung Limnologie Germany*, Bonn, 26: 2199-2202.
- CARVALHO E. D., MARCUS, L. R., FORESTI, F. & SILVA, V. F. B. 2005. Fish assemblage attributes in a small oxbow lake (Upper Paraná River Basin, São Paulo State, Brazil): species composition, diversity and ontogenetic stage. *Acta Limnologica Brasiliensia*, Brasília, 17 (1): 45-56.
- CASTRO, R. J.; K. NAKATANI; A. BIALETZKI; P. V. SANCHES & G. BAUMGARTNER. 2003. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's inlet on the upper Parana river. *Journal of Zoology*, London, 256 (4): 437-443.

- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. 1990. **Aproveitamento hidrelétrico do rio Paranapanema, Complexo Canoas: Relatório de Impacto Ambiental – RIMA – UHE de Canoas I e de Canoas II.** São Paulo: CESP. 66p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento)
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO-UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. 1994. **Alterações ecológicas provocadas pela construção da barragem da UHE de Rosana, sobre o baixo Paranapanema, SP/PR.** São Paulo: CESP. 153p.
- CHAVES, P. T. C. 1988. **Aspectos convergentes da dinâmica ovariana dos peixes, com uma contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo.** Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo. 123p.
- CHEVERUD, J. M.; M. M. DOW & W. LEUTENEGGER. 1985. The quantitative assessment of phylogenetic constraints in comparative analysis: sexual dimorphism in body weight among primates. *Evolution*, Madison, 39 (6): 1335-1351.
- CRUZ, A. L. & F. LANGEANI. 2000. Comportamento reprodutivo do cascudo *Liposarcus anisitsi* (Eigenmann & Kennedy, 1903) (Ostariophysi: Loricariidae: Hypostominae) em cativeiro. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, Porto Alegre, 13: 109-115.
- DAJOZ, R. 1978. **Ecologia geral.** 3.ed. São Paulo: Vozes/Edusp. 474p.
- DEI TOS, C.; A. A. AGOSTINHO & H. I. SUZUKI. 1997. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) in the upper river Paraná. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, 40 (4): 793-807.
- DIAS, J. F. 1989. **Padrões reprodutivos em teleósteos da costa brasileira: uma síntese.** Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo. 105p.
- DIAS, J. H. P. 1995. **Estudos ecológicos na comunidade de peixes do reservatório de Salto Grande, médio Paranapanema (Estados de São Paulo e Paraná).** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 107p.
- DIAS, J. H. P. 2003. **Distribuição espacial e temporal da ictiofauna do trecho médio do rio Paranapanema e suas relações com as características morfométricas e limnológicas dos compartimentos da bacia.** Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 103p.
- DIAS, J. H. P. & J. C. GARAVELLO. 1998. Ecological studies on the fish community of Salto Grande reservoir, Paranapanema river basin, São Paulo, Brazil. *Verhandlungen International Vereinigung Limnology*, Stuttgart, 26: 2228-2231.
- DIAS, J. H. P.; S. G. C. BRITTO; N. C. VIANNA & J. C. GARAVELLO. 2004. Biological and ecological aspects of *Pinirampus pirinampu* (Spix, 1829), Siluriformes, Pimelodidae, in Capivara reservoir, Paranapanema river, southern Brasil. *Acta Limnologica Brasileira*, São Paulo, 16 (3): 293-304.
- DINIZ-FILHO, J. A. F.; C.E.R. SANT'ANA & L. M. BINI. 1998. An eigenvector method for estimating phylogenetic inertia. *Evolution*, Madison, 52 (2): 1247-1262.

- DUARTE, C. M. & M. ALCARAZ. 1989. To produce many small or few large eggs: a size-independent reproductive tactic of fish. *Oecologia*, Paris, 80: 401-404.
- DUKE ENERGY INTERNATIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. 1999. **Reservatório da UHE Escola Mackenzie**. Programa de monitoramento da qualidade da água e ictiofauna. Ourinhos: Duke Energy. 42p.
- DUKE ENERGY INTERNATIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. 2004. **Peixes do rio Paranapanema**. São Paulo: Horizonte Geográfico. 112p.
- EINUM, S.; I. A. FLEMING; I. M. CÔTÉ & J. D. REYNOLDS. 2003. Population stability in salmon species: effects of population size and female reproductive allocation. *Journal of Animal Ecology*, Oxford, 72: 811-821.
- ELGAR, M. A. 1990. Evolutionary compromise between a few large and many small eggs: comparative evidence in teleost fish. *Oikos*, Bönn, 59 (2): 283-287.
- ESPÍNDOLA, E. L. G.; M. B. C. BRANCO; R. FRACÁCIO; A. M. GUNTZEL; E. M. MORETTO; R. H. G. PEREIRA; A.C. RIETZLER; O. ROCHA; S. RODGHER; W.S. SMITH & K.S. TAVARES. 2003. Organismos aquáticos, p. 201-238. *In*: D. MARÇAL & D.A.S. OLIVEIRA. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- FERREIRA, R.M.A. & H.P. GODINHO. 1990. Reproductive biology of the write-piau, *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Anostomidae) from a reservoir in southeast Brazil. *European Archyves of Biology*, Bruxelles, 101: 331-344.
- FLEMING, I. A. & M. R. GROSS. 1990. Latitudinal clines: a trade-off between egg number and size in pacific salmon. *Ecology*, New York, 71 (1): 1-11.
- FONTENELE, O. 1950. Contribuição para o conhecimento da biologia dos tucunarés (Actinopterygii, Cichlidae), em cativeiro. Aparelho de reprodução. Hábitos de desova e incubação. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 10 (4): 503-519.
- FRANÇA, V. 2002. O rio Tibagi no contexto hidrográfico paranaense, p. 45-61. *In*: M. E. MEDRI; E. BIANCHINI; O. A. SHIBATTA & J. A. PIMENTA. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina. 595p.
- GABRIELLI, M. A. & M. L. ORSI. 2000. Dispersão de *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus) (Crustacea, Copepoda) na região norte do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 17 (2): 395-399.
- GAUCH JR., H. G. 1999. **Multivariate analysis in community ecology**. 3.ed. Cambridge: Cambridge University Press. 297p.
- GODINHO, H. M.; N. A. FENERICH & M. Y. NARAHARA. 1978. Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hylarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 38 (1): 151-156.
- GODOY, M. P. 1975. **Peixes do Brasil – Subordem Characoidei, bacia do rio Mogi-Guassu**. São Paulo: Ed. Franciscana. 216p. v. 1.

- GOULART, E. & J. R. VERANI. 1992. Idade e crescimento do cascudo, *Hypostomus commersoni* VALENCIENNES, 1840 (OSTEICHTHYES-LORICARIIDAE), da represa Capivari-Cachoeira, Paraná, Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, 14: 1-17.
- GROSS, M. R. & R. C. SARGENT. 1985. The evolution of male and female parental care in fishes. *American Zoologist*, New York, 25: 807-820.
- GUNDERSON, D. R. 1997. Trade off between reproductive effort and adult survival in oviparous and viviparous fishes. *Canadian Journal Fishery and Aquatic Science*, Toronto, 5: 990-998.
- GURGEL, H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do rio Ceara Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 21 (1): 131-135.
- HAMMER, O.; D. A. HARPER & P. D. RYAN. 2004. PAST – Paleontological Statistics ver. 1.28. Disponível em: <<http://www.folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 12/11/2004.
- HEINS, D. C. & J. A. BACKER. 1993. Clutch production in the darter *Etheostoma lynceum* and its implications for life-history study. *Journal of Fish Biology*, London, 42: 819-829.
- HEINS, D. C.; J. A. BACKER & W. P. DUNLAP. 1992. Yolk loading in oocytes of darters and its consequences for life-history study. *Copeia*, Lawrence, 2: 404-412.
- HERMAN, G. S.; B. B. COLLETE & D. E. FACEY. 2000. *The diversity of fishes*. New York: Blackwell Science. 528p.
- HINCH, S. G. & N. C. COLLINS. 1993. Relationships of littoral fish abundance to water chemistry and macrophyte variables in central Ontario lakes. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science*, Toronto, 50: 1870-1878.
- HOFFMANN, A. C.; M. L. ORSI & O. A. SHIBATTA. 2005. Diversidade da ictiofauna do reservatório da UHE Escola Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema. *Iheringia*, Série Zoologia, Porto Alegre, 95 (3): 319-325.
- HUITEMA, B. E. 1980. *The analysis of covariance and alternatives*. New York: John Wiley & Sons. 445p.
- HUNTER, J. R. & B. J. MACEWICZ. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fishery Bulletin*, New York, 83 (2): 119-135.
- IPT. 1986. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500.000. São Paulo: IPT. 126p. il. v. 2.
- KAUL, P. F. 1990. Geologia, p. 29-54. *In: Geografia do Brasil. Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE. v.2.
- LAMAS, I. R. 1993. *Análises de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 72p.
- LEUZZI, M. S. P.; F. S. de ALMEIDA; M. L. ORSI & L. M. K. SODRÉ. 2004. Analysis by RAPD of the genetic structure of *Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) in reservoirs on the Paranapanema river, Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, 27 (3): 355-362.

- LOBÓN-CERVIÁ, J. & S. T. BENNEMANN. 2000. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in rio Tibagi (Paraná, southern Brasil). *Archives of Hydrobiology*, Dordrecht, 149 (2): 285-306.
- LOBÓN-CERVIÁ, J.; C. G. UTRILLA & E. QUEROL. 1993. Population ecology of pike-cichlid, *Crenicichla lepidota*, in two streams of the Brazilian pampa subject to a severe drought. *Journal of Fish Biology*, London, 43: 537-557.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1969. The cichlid fishes of Guyana, South America, with notes on their ecology and breeding behaviour. *Zoology Journal Linnean Society*, London, 48: 255-302.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1987. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press. 382p.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp. 535p.
- LUIZ, E. A.; K. D. G. LUZ; R. S. COSTA; J. D. LATINI; H. F. JÚLIO JR. & L.C. GOMES. 2004. Structure of the fish assemblage in biotopes and subsystems of the upper Paraná river floodplain, p. 117-123. *In*: A. A. AGOSTINHO; L. RODRIGUES; L. C. GOMES; S. MAGELA & L. E. MIRANDA. (Eds.). **Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain**. Maringá: Eduem.
- LYONS, J. 1996. Patterns in the species composition of fish assemblages among Wisconsin streams. *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht, 45: 329-341.
- MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná. 442p.
- MANLY, B. F. J. 1994. **Multivariate statistical methods: a primer**. 2<sup>nd</sup>ed. London: Chapman & Hall. 215p.
- MANN, R. H. K.; C. A. MILLS & D. T. CRISP. 1984. Geographical variation in the life-history tactics of some species of freshwater fish, p. 172-186. *In*: G. W. POTTS & R. J. WOOTTON. (Eds.). **Fish reproduction: strategies and tactics**. London: Academic Press.
- MARCUCCI, K. M. I.; M. L. ORSI & O. A. SHIBATTA. (2005). Estratégia reprodutiva e a ocupação de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) na área de influência da represa Capivara, médio rio Paranapanema. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 95(2):196-203.
- MARUYAMA, A.; Y. MASAHIDE & Y. ONODA. 2003. Egg size variation between the fluvial-lacustrine and lacustrine types of a landlocked *Rhinogobius* goby in the lake Biwa water system. *Ichthyological Research*, Tokyo, 51: 172-175.
- MATTHEWS, W. J. 1998. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York: Chapman & Hall. 756p.
- MAZZONI, R. & E. P. CARAMASCHI. 1995. Size structure, sex ratio and onset of sexual maturity of two species of *Hypostomus*. *Journal of Fish Biology*, London, 47: 841-849.

- MAZZONI, R. & E. P. CARAMASCHI. 1997. Observations on the reproductive biology of female *Hypostomus leutkeni* Lacépède 1803. **Ecology of Freshwater Fishes**, Bönning, 6: 53-56.
- MENEZES, M. S. & E. P. CARAMASCHI. 1994. Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* no rio Ubatuba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 54 (3): 503-513.
- MILLER, P. J. 1984. The tokology of gobioid fishes, p. 119-147. *In*: G. W. POTTS & R. J. WOOTTON. (Eds.). **Fish reproduction: strategies and tactics**. London: Academic Press.
- MOODIE, E. E. & M. POWER. 1982. The reproductive biology of an armoured catfish, *Loricaria uracantha*, from Central America. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, 7 (2): 143-148.
- MORLEY, J. I. & S. BALSHINE. 2003. Reproductive biology of *Eretmodus cyanostictus*, a ciclid fish from lake Tanganyika. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, 66: 169-179.
- MORLEY, S. A.; R. S. BATTY; A. J. GEFFEN & P. TYTLER. (1999). Egg size manipulation: a technique for investigating maternal effects on the hatching characteristics of herring. **Journal of Fish Biology**, London, 55 (a): 233-238.
- MOYLE, P. B. & J. J. CECH JR. 1988. **Fishes: an introduction to ichthyology**. 2<sup>nd</sup>ed. New Jersey: Prentice Hall. 559p.
- NAGAHAMA, Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads, p. 223-275. *In*: W. S. HOAR; D. J. RANDALL & E. M. DONALDSON. (Eds.). **Fish physiology**. New York.
- NAKATANI, K.; G. BAUMGARTNER; A. BIALETZKI & P. V. SANCHES. 1997. Ovos e larvas de peixes do reservatório de Segredo, p. 183-201. *In*: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES. (Eds.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem.
- NARAHARA, M. Y.; M. A. BASILE-MARTINS; H. M. GODINHO & M. N. CIPÓLLI. 1988. Escala de maturidade, época de reprodução e influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento gonadal de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 15 (2): 201-211.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. **The ecology of fishes**. London: Academic Press. 352p.
- NYKOLSKII, G. V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. *In*: R. JONES. (Ed.). **Fish population dynamics**. Edinburgh: Oliver & Boyd Ltd. 320p.
- OLIVEIRA, E. F.; E. GOULART & V. MINTE-VERA. 2003. Patterns of dominance and rarity of fish assemblage along spatial gradients in the Itaipu reservoir, Paraná, Brazil. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, Maringá, 25 (1):71-78.
- ORSI, M. L. 2001. **Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* (Characidae) da bacia do rio Paranapanema (baixo rio Tibagi)**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 89p.
- ORSI, M. L. & A. A. AGOSTINHO 1999. Introduções de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 16 (2): 557-560.



- ORSI, M. L. & O. A. SHIBATTA. 1999. Crescimento de *Schizodon intermedius* Garavello & Britski 1990 (Osteichthyes, Anostomidae) do rio Tibagi (Sertanópolis, Paraná). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 16 (3): 701-710.
- ORSI, M. L.; O. A. SHIBATTA & A. T. SILVA-SOUZA. 2002. Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis, p. 425-432. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; O. A. SHIBATTA & J. A. PIMENTA. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina. 595p.
- ORSI, M. L.; E. D. CARVALHO & F. FORESTI. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 21 (2): 207-218.
- ORTH, D. J. & R. Y. WHITE. 1993. Stream habitat management, p. 205-230. *In*: C. C. KOHLER & W. A. HUBERT. (Eds.). **Inland fisheries management in North America**. Blacksburg: American Fisheries Society.
- PARKER, H. H. & L. JOHNSON. 1991. Population structure, ecological segregation and reproduction in non anadromous arctic charr, *Salvelinus alpinus*, in four unexploited lakes in the canadian high Arctic. **Journal of Fish Biology**, London, 38: 123-147.
- PEARSON, K. E. & D. R. GUNDERSON. 2003. Reproductive biology and ecology of shortspine thornyhead rockfish, *Sebastolobus alascanus*, and longspine thornyhead rockfish, *S. altivelis*, from the northeastern Pacific Ocean. **Environmental Biology of Fishes**, Ontario, 67: 117-136.
- PENCZAK, T. 1995. Effects of removal and regeneration of bankside vegetation on fish population dynamics in the Warta river, Poland. *In*: SCHIEMER, F.; ZALEWSKI, M. & THORPE, J. E. (Eds.). The importance of aquatic-terrestrial ecotones for freshwater fish. **Hydrobiologia**, Bruxelles, 303: 207-210.
- RIBEIRO, M. C. L. B.; M. PETRERE JR. & A. A. JURAS. 1995. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil. **Regulation Rivers**, Amsterdam, 11: 325-350.
- RICKLEFS, R. E. 2004. **Economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 385p.
- RIDLEY, M. 1978. Paternal care. **Animal Behavior**, London, 26: 904-932.
- RIEHL, R. & R. A. PATZNER. 1998. Minireview: the modes of egg attachment in teleost fishes. **Italian Journal of Zoology**, Milano, 65 (Suppl.): 415-420.
- RIZZO, E. & N. BAZZOLI. 1993. Oogenesis, oocyte surface and micropylar apparatus of *Prochilodus affinis*, Reinhardt, 1874 (Pisces, Characiformes). **European Archives of Biology**, Bruxelles, 104: 1-6.
- RIZZO, E. & N. BAZZOLI. 1995. Follicular atresia in curimatá-pioa *Prochilodus affinis* Reinhardt, 1874 (Pisces, Characiformes). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 55 (4): 697-703.
- RIZZO, E.; T. F. C. MOURA; Y. SATO & N. BAZZOLI. 1998. Oocyte surface in four teleost fish species postspawning and fertilization. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, 41: 37-48.

- RIZZO, E.; Y. SATO; B. P. BARRETO & H. P. GODINHO. 2002. Adhesiveness and surface patterns of eggs in neotropical freshwater teleosts. **Journal of Fish Biology**, London, 61: 615-632.
- SADOVY, Y. 2001. The threat of fishing to highly fecund fishes. **Journal of Fish Biology**, London, 59 (Suppl. A): 90-108.
- SAKUN, O. F. & V. G. SVIRSKIY. 1993. Degeneration of previtellogenous and vitelligenous oocytes during the sexual cycle in the pacific sardine, *Sardinops sagax melanosticta*. **Journal of Ichthyology**, London, 33 (1): 1-8.
- SAMPAIO, T. 1944. Relatório dos rios Itapetininga e Paranapanema. **Revista do Instituto de Geografia e Geologia**, São Paulo, 2 (3): 222-271.
- SAMPAIO, E. V.; O. ROCHA; T. MATSUMURA-TUNDISI & J. G. TUNDISI. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, 62 (3): 525-545.
- SANTOS, G. B. 1999. **Estrutura das comunidades de peixes de reservatórios do sudeste do Brasil, localizados nos rios Grande e Paranaíba, bacia do alto Paraná**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 166p.
- SANTOS, G. B. & P. S. FORMAGGIO. 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 21 (203): 98-106.
- SANTOS, G. B.; P. M. MAIA-BARBOSA; F. VIEIRA & C. M. LÓPEZ. 1994. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish, p. 115-132. *In*: R. M. PINTO-COELHO; A. GIANI & E. VON SPERLING. (Eds.). **Ecology and human impacts on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies**. Belo Horizonte: Segrac.
- SANTOS, J. E.; N. BAZZOLI; E. RIZZO & G. B. SANTOS. 2004. Reproduction of the catfish *Iheringichthys labrosus* (Lütken) (Pisces, Siluriformes) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba 21 (2): 193-200.
- SARGENT, R. C.; P. D. TAYLOR & M. R. GROSS. 1987. Parental care and the evolution of egg size in fishes. **The American Naturalist**, Boston, 129 (1): 32-46.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. 1988. A questão do tamanho da primeira maturação dos peixes de Três Marias, MG, p. 93. *In*: ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE AQUICULTURA. **Coletânea de resumos: 1982-1987**. Brasília: Codevasf.
- SCHAFFER, W. M. & P. F. ELSON. 1975. The adaptative significance of variations in life history amongst local populations of atlantic salmon in North America. **Ecology**, New York, 58: 577-590.
- SCHIEMER, F.; M. ZALEWSKI & J. E. THORPE. 1995. The importance of aquatic-terrestrial ecotones for freshwater fish. **Hydrobiologia**, Dordrecht, 303. Kluwer Academic Publishers. 206p.
- SCHWASSMANN, H. O. 1978. Times of annual spawning and reproductive strategies in amazonian fishes, p. 187-200. *In*: E. J. THORPE. (Ed.). **Rhythmic activity of fishes**. London: Academic Press.

- SHATUNOVSKII, M. I.; N. V. AKIMOVA & G. I. RUBAN. 1996. Response of reproductive systems of fishes to anthropogenic impacts. *Journal of Ichthyology*, London, 36 (3): 247-256.
- SHIBATTA, O. A.; M. L. ORSI; S. T. BENNEMANN & A. T. SILVA-SOUZA. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi, p. 403-423. *In*: M. E. MEDRI; E. BIANCHINI; O. A. SHIBATTA & J. A. PIMENTA. (Eds.). *A bacia do rio Tibagi*. Londrina. 595p.
- SILVA, A.; L. QUINTANA; M. GALEANO & P. ERRANDONEA. 2003. Biogeography and breeding in Gymnotiformes from Uruguay. *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht, 66: 329-338.
- SNEDECOR, G. W. & W. G. COCHRAN. 1989. *Statistical methods*. Ames: Iowa University Press. 503p.
- SOARES, F. S. & M. E. MEDRI. 2002. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi, p. 73-79. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; O. A. SHIBATTA & J. A. PIMENTA. (Eds.). *A bacia do rio Tibagi*. Londrina. 595p.
- SOUZA FILHO, E. E. & J. C. STEVAUX. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba, Ivinhema, p. 3-46. *In*: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN. (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem.
- STRASKRABA, M. 1999. Retention time as a key variable of reservoir limnology, p. 385-410. *In*: J. G. TUNDISI & M. STRASKRABA. (Ed.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: IEE/Backhuys Publishers/ABC.
- SUAREZ, Y. R. & M. PETRERE JR. 2003. Associações de espécies de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, Maringá, 25 (2):361-367.
- SUZUKI, H. I. 1992. *Variações no morfologia ovariana e no desenvolvimento do folículo de espécies de peixes teleosteos da bacia do rio Paraná, no trecho entre a foz do rio Paranapanema e a do rio Iguaçu*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 140p.
- SUZUKI, H. I. 1999. *Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu, PR, Brasil*. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 97p.
- SUZUKI, H. I. & A. A. AGOSTINHO. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo, p. 163-182. *In*: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem.
- SUZUKI, H. I.; A. A. AGOSTINHO & K. O. WINNEMILLER. 2000. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in loricariid catfishes of the Paraná river, Brazil. *Journal of Fish Biology*, London, 57: 791-807.
- SUZUKI, H. I.; F. M. PELICICE; E. A. LUIZ; J. D. LATINI & A. A. AGOSTINHO. 2004. Reproductive strategies of the fish community of the upper Paraná river floodplain, p. 125-130. *In*: A. A. AGOSTINHO; L. RODRIGUES; L. C. GOMES; S. M. THOMAZ & L. E. MIRANDA. (Orgs.). *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain*. Maringá: Eduem.

- SVÁRDSON, G. 1948. Natural selection and egg number in fish. *Institute of Freshwater Research*, Prottningholm, 29: 115-122.
- THORNTON, K. W. 1990. Perspectives on reservoir limnology, p. 1-13. *In*: K.W. THORNTON; B.L. KIMMEL & E. F. PAYNE. (Eds.). *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons.
- TOMASINI, J. A. & T. LAUGIER. 2002. Male reproductive strategy and reserve allocation in sand smelt from brackish lagoons of southern France. *Journal of Fish Biology*, London, 60: 521-531.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem; São Paulo: SBI. 169p.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; H. I. SUZUKI; E.E. MARQUES & M. A. LIZAMA. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução, p. 249-265. *In*: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N.S. HOHN. (Eds.). *A planície de inundação da alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem.
- VEREGUE, A. M. L. & M. L. ORSI. 2003. Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão das Marrecas, bacia do rio Tibagi, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 20 (1): 97-105.
- VISMARA, M. R.; E. BENEDITO-CECILIO & A. C. E. A. FARIA 2004. Efeito da maturação gonadal sobre o conteúdo calórico e condição geral de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum*, Biological Sciences, Maringá, 26 (2): 189-199.
- VON IHERING, R.; J. C. BARROS & N. PLANET. 1928. Os óvulos e a desova dos peixes de água doce do Brasil. *Boletim Biológico Brasileiro*, São Paulo, 4: 97-109.
- WALLACE, R. A. & K. SELMAN. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoology*, New York, 21: 325-343.
- WEITZMAN, H. S. & L. R. MALABARBA. 1998. Perspectives about the phylogeny and classification of the Characidae (Teleostei: Characiformes), p. 279-330. *In*: L. R. MALABARBA; R. E. REIS; R. P. VARI; Z. M. S. LUCENA & C. A. S. LUCENA. (Eds.). *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- WINEMILLER, K. O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, Paris, 81: 225-241.
- WINEMILLER, K. O. & K. A. ROSE. 1992. Patterns of life-history diversification in north american fishes: implications for population regulation. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science*, Ontario, 49: 2196-2218.
- WINEMILLER, K. O.; D. C. TAPHORN & A. BARBARINO-DUQUE. 1997. Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of southern Venezuela. *Copeia*, Lawrence, 4: 690-696.
- WOOTTON, R. J. 1984. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction, p. 1-12. *In*: G. W. POTTS & R. J. WOOTTON. (Eds.). *Fish reproduction: strategies and tactics*. London: Academic Press.

- WOOTTON, R. J. 1990. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall. 404p.
- WOOTTON, R. J. 1998. **Ecology of teleost fishes**. 2<sup>nd</sup>ed. London: Kluwer Academic Publishers. 385p.
- YEMEL'YANOVA, N. G. 1993. Formation of egg membranes in channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Journal of Ichthyology**, London, 33 (1): 85-92.
- ZARET, T.M. 1980. Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. **Biotropica**, Santiago, 12: 144-157.

# Anexos

## ANEXO I

Códigos dos nomes das 79 espécies capturadas nos quatro trechos do reservatório de Capivara estudados.

Espécies	Código
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Alacu
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	Avalen
<i>Apareiodon affinis</i>	Apaff
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Apir
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Anist
<i>Apteronotus albifrons</i>	Aalbi
<i>Astronotus ocellatus</i>	Aocelat
<i>Astyanax altiparanae</i>	Aalt
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Aeige
<i>Astyanax fasciatus</i>	Afasc
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Bstra
<i>Characidium zebra</i>	Czeb
<i>Cichla monoculus</i>	Cmono
<i>Cichlasoma paranaense</i>	Cparan
<i>Crenicichla britskii</i>	Cbrits
<i>Crenicichla niederleini</i>	Cnied
<i>Cyphocharax modestus</i>	Cmode
<i>Cyphocharax nagelii</i>	Cnage
<i>Eigenmannia virescens</i>	Evire
<i>Galeocharax knerii</i>	Gkne
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Gbra
<i>Gymnotus carapo</i>	Gcar
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Hmar
<i>Hoplias malabaricus</i>	Hmala
<i>Hoplosternum littorale</i>	Hlitto
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Hequ
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	Halbo
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Hanc
<i>Hypostomus iheringii</i>	Hiher

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Código
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Hmarga
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Hnigr
<i>Hypostomus</i> sp. I	Hspl
<i>Hypostomus</i> sp. III	HsplIII
<i>Hypostomus</i> sp. IV	HsplIV
<i>Hypostomus</i> sp. VII	HspVII
<i>Hypostomus</i> sp. VIII	HspVIII
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	Hstriga
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Ilabr
<i>Leporellus vittatus</i>	Lvitta
<i>Leporinus elongatus</i>	Lelon
<i>Leporinus friderici</i>	Lfrid
<i>Leporinus macrocephalus</i>	Lmacro
<i>Leporinus obtusidens</i>	Lobtu
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Locto
<i>Leporinus striatus</i>	Lstriat
<i>Liposarchus anisitsi</i>	Lanist
<i>Loricaria prolixa</i>	Lproli
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	Lplat
<i>Megalancistrus parananus</i>	Mparan
<i>Metynnis maculatus</i>	Mmac
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Minter
<i>Oreochromis niloticus</i>	Onilot
<i>Piabina argentea</i>	Parge
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pmesop
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	Pavan
<i>Pimelodella meeki</i>	Pmee
<i>Pimelodus maculatus</i>	Pmac
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Ppiri
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Psqua
<i>Porotergus ellisi</i>	Pellis
<i>Prochilodus lineatus</i>	Plinea
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pcorru
<i>Rhamdia quelen</i>	Rquelen
<i>Rhinelepis aspera</i>	Rasper
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Rdorb
<i>Salminus brasiliensis</i>	Sbrasi
<i>Schizodon altoparanae</i>	Saltop
<i>Schizodon intermedius</i>	Sinter
<i>Schizodon nasutus</i>	Snas
<i>Serrapinnus notomelas</i>	Snoto
<i>Serrapinnus stenodon</i>	Ssten
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Smac
<i>Sorubim lima</i>	Slima
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sins
<i>Sternopygus macrurus</i>	Smacru
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Smarm
<i>Tatia neivai</i>	Tneiva
<i>Tilapia rendalli</i>	Trend
<i>Triportheus angulatus</i>	Tangu

## ANEXO II

Captura por unidade de esforço em número (CPUEN) (ind./1,000 m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>) individualizada, com os valores para cada trecho estudado (Cinzas, Cruzália, Sertanópolis e Porecatu), e o total do período estudado no reservatório de Capivara.

Espécies	Trechos				
	Cinzas	Cruzália	Sertanópolis	Porecatu	Total geral
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	13,89	18,34	8,57	3,91	44,70
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	1,63	0,00	0,22	0,00	1,84
<i>Apareiodon affinis</i>	35,37	13,02	0,11	14,32	62,83
<i>Apareiodon piracicabae</i>	13,13	3,91	1,30	1,74	20,07
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	9,22	0,43	0,22	0,00	9,87
<i>Apteronotus albifrons</i>	0,11	0,00	0,22	0,00	0,33
<i>Astronotus ocellatus</i>	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Astyanax altiparanae</i>	46,88	16,17	3,69	32,77	99,50
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,33	0,00	0,00	0,11	0,43
<i>Bryconamericus stramineus</i>	20,51	0,00	0,00	0,00	20,51
<i>Characidium zebra</i>	2,60	0,00	0,22	0,00	2,82
<i>Cichla monoculus</i>	4,01	16,06	6,94	35,26	62,28
<i>Cichlasoma paranaense</i>	0,00	0,00	1,09	0,00	1,09
<i>Crenicichla britskii</i>	0,54	0,11	1,63	1,84	4,12
<i>Crenicichla niederleinii</i>	3,91	0,76	0,76	3,36	8,79
<i>Cyphocharax modestus</i>	1,95	0,11	0,11	0,11	2,28
<i>Cyphocharax nagelii</i>	1,09	0,00	0,11	0,00	1,19
<i>Eigenmannia virescens</i>	2,06	0,22	1,09	0,65	4,01
<i>Galeocharax knerii</i>	2,71	0,22	0,65	0,33	3,91
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,33	0,00	0,00	2,71	3,04
<i>Gymnotus carapo</i>	1,74	0,00	0,76	0,33	2,82
<i>Hemigrammus marginatus</i>	10,53	0,00	2,60	0,65	13,78
<i>Hoplias malabaricus</i>	4,23	2,28	3,69	0,98	11,18
<i>Hoplosternum littorale</i>	1,41	0,11	0,87	0,00	2,39
<i>Hyphessobrycon eques</i>	7,81	0,00	6,51	0,98	15,30
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Hypostomus ancistroides</i>	7,49	0,00	3,15	0,11	10,74
<i>Hypostomus iheringii</i>	0,54	0,00	0,00	0,00	0,54
<i>Hypostomus margaritifer</i>	0,65	0,00	0,00	0,11	0,76
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	2,28	0,00	0,00	0,11	2,39
<i>Hypostomus</i> sp. I	0,43	0,00	0,00	0,00	0,43
<i>Hypostomus</i> sp. III	0,98	0,00	0,00	0,00	0,98
<i>Hypostomus</i> sp. IV	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Hypostomus</i> sp. VII	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Hypostomus</i> sp. VIII	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	0,43	0,00	0,22	0,00	0,65
<i>Iheringichthys labrosus</i>	5,21	5,10	8,03	10,31	28,65

(Continua)



(Continuação)

Espécies	Trechos				
	Cinzas	Cruzália	Sertanópolis	Porecatu	Total geral
<i>Leporellus vittatus</i>	1,95	0,00	0,33	1,84	4,12
<i>Leporinus elongatus</i>	8,57	0,11	1,95	0,43	11,07
<i>Leporinus friderici</i>	8,03	0,22	3,26	0,87	12,37
<i>Leporinus macrocephalus</i>	0,11	0,22	0,00	0,00	0,33
<i>Leporinus obtusidens</i>	0,98	0,11	0,76	0,22	2,06
<i>Leporinus octofasciatus</i>	0,65	0,00	0,00	0,22	0,87
<i>Leporinus striatus</i>	1,95	0,00	0,00	0,00	1,95
<i>Liposarchus anisitsi</i>	0,00	0,00	0,11	0,00	0,11
<i>Loricaria prolixa</i>	0,54	0,00	0,00	0,00	0,54
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	24,52	52,73	30,82	9,11	117,19
<i>Megalancistrus parananus</i>	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Metynnix maculatus</i>	0,87	13,35	8,36	0,76	23,33
<i>Moenkhausia intermedia</i>	8,03	20,18	15,84	6,73	50,78
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,11	0,00	0,00	0,43	0,54
<i>Piabina argentea</i>	1,84	0,00	0,00	0,00	1,84
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	3,36	0,00	0,11	0,00	3,47
<i>Pimelodella meeki</i>	0,54	0,00	2,28	0,00	2,82
<i>Pimelodus maculatus</i>	8,46	14,21	4,77	3,91	31,36
<i>Pinirampus pirinampu</i>	3,91	0,00	1,19	1,52	6,62
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	18,45	31,90	31,47	32,23	114,04
<i>Porotergus ellisi</i>	2,28	0,65	1,30	0,00	4,23
<i>Prochilodus lineatus</i>	7,38	0,11	0,33	0,00	7,81
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,33	0,11	0,11	0,00	0,54
<i>Rhamdia quelen</i>	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	3,58	0,00	1,19	0,00	4,77
<i>Salminus brasiliensis</i>	0,98	0,00	0,00	0,00	0,98
<i>Schizodon altoparanae</i>	0,65	0,00	0,11	0,00	0,76
<i>Schizodon intermedius</i>	3,58	7,81	4,67	0,00	16,06
<i>Schizodon nasutus</i>	11,07	3,15	3,47	7,81	25,50
<i>Serrapinnus notomelas</i>	2,60	0,65	1,09	0,00	4,34
<i>Serrapinnus stenodon</i>	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Serrasalmus maculatus</i>	4,45	6,40	3,91	2,17	16,93
<i>Sorubim lima</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Steindachnerina insculpta</i>	32,23	15,95	10,63	12,15	70,96
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,11	0,00	0,54	0,00	0,65
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0,22	0,00	0,00	2,06	2,28
<i>Tatia neivae</i>	0,87	0,00	1,19	0,00	2,06
<i>Tilapia rendalli</i>	0,43	0,00	0,00	0,76	1,19
<i>Triportheus angulatus</i>	1,19	1,63	6,18	0,11	9,11

## ANEXO III

Valores dos escores da análise de correspondência destendenciada (DCA) dos valores absolutos de abundância das 79 espécies capturadas nos quatro trechos estudados do reservatório de Capivara no período de 2001 a 2004.

Trechos	Eixo 1	Eixo 2
Cinzas	10,10	7,76
Cruzália	-6,11	-5,78
Sertanópolis	4,64	0,09
Porecatu	-4,15	-8,98

## ANEXO IV

Coefficiente de correlação de Pearson (R) entre as CPUEs das espécies e os escores dos eixos 1 e 2 derivados da análise de correspondência destendenciada DCA, para os períodos de 2001 a 2002 e 2003 a 2004.

Espécies	Correlação de Pearson	
	Eixo 1	Eixo 2
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,181	-0,076
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	0,879	0,044
<i>Apareiodon affinis</i>	-0,549	0,174
<i>Apareiodon piracicabae</i>	0,579	-0,109
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	-0,798	0,153
<i>Apteronotus albifrons</i>	0,902	0,076
<i>Astronotus ocellatus</i>	-0,312	-0,01
<i>Astyanax altiparanae</i>	0,472	-0,097
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	0,679	-0,009
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,678	-0,007
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0,849	-0,079
<i>Characidium zebra</i>	0,889	-0,017
<i>Cichla monoculus</i>	0,119	0,186
<i>Cichlasoma paranaense</i>	-0,339	-0,076
<i>Crenicichla britskii</i>	0,293	-0,178
<i>Crenicichla niederleini</i>	0,431	-0,085
<i>Cyphocharax modestus</i>	0,133	-0,014
<i>Cyphocharax nagelii</i>	0,886	0,178
<i>Eigenmannia virescens</i>	-0,449	0,466
<i>Galeocharax knerii</i>	-0,312	0,195
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-0,907	0,254
<i>Gymnotus carapo</i>	0,489	0,153
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,546	-0,085
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,241	0,011

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Correlação de Pearson	
	Eixo 1	Eixo 2
<i>Hoplosternum littorale</i>	-0,729	-0,089
<i>Hyphessobrycon eques</i>	0,483	-0,041
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	0,805	-0,045
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0,513	0,021
<i>Hypostomus iheringii</i>	0,899	-0,048
<i>Hypostomus margaritifer</i>	0,883	-0,004
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	0,753	0,091
<i>Hypostomus</i> sp. I	0,877	-0,014
<i>Hypostomus</i> sp. III	0,853	0,091
<i>Hypostomus</i> sp. IV	0,879	-0,088
<i>Hypostomus</i> sp. VII	0,807	-0,049
<i>Hypostomus</i> sp. VIII	0,807	-0,049
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	0,844	-0,087
<i>Iheringichthys labrosus</i>	-0,092	0,106
<i>Leporellus vittatus</i>	-0,205	0,042
<i>Leporinus elongatus</i>	0,819	0,213
<i>Leporinus friderici</i>	0,749	0,229
<i>Leporinus macrocephalus</i>	-0,363	0,108
<i>Leporinus obtusidens</i>	0,877	-0,007
<i>Leporinus octofasciatus</i>	-0,478	0,079
<i>Leporinus striatus</i>	0,904	-0,146
<i>Liposarchus anisitsi</i>	-0,537	0,009
<i>Loricaria proluxa</i>	0,945	0,53
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	0,279	0,436
<i>Megalancistrus parananus</i>	0,88	0,189
<i>Metynnis maculatus</i>	-0,046	-0,123
<i>Moenkhausia intermedia</i>	0,006	-0,28
<i>Oreochromis niloticus</i>	-0,741	-0,149
<i>Piabina argentea</i>	0,779	-0,203
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,894	0,141
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	0,811	0,312
<i>Pimelodella meeki</i>	0,758	0,008
<i>Pimelodus maculatus</i>	0,403	0,047
<i>Pinirampus pirinampu</i>	0,807	-0,085
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	-0,899	0,571
<i>Porotergus ellisi</i>	-0,418	-0,013
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,905	0,297
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,576	0,032
<i>Rhamdia quelen</i>	0,804	0,008
<i>Rhinelepis áspera</i>	0,325	0,271
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	0,833	0,073
<i>Salminus brasiliensis</i>	0,945	0,402
<i>Schizodon altiparanae</i>	0,798	0,107
<i>Schizodon intermedius</i>	0,625	-0,063

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Correlação de Pearson	
	Eixo 1	Eixo 2
<i>Schizodon nasutus</i>	0,812	0,712
<i>Serrapinnus notomelas</i>	0,226	-0,093
<i>Serrapinnus stenodon</i>	0,435	-0,003
<i>Serrasalmus maculatus</i>	0,645	-0,136
<i>Sorubim lima</i>	0,806	-0,128
<i>Steindachnerina insculpta</i>	0,226	0,148
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,895	-0,05
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0,044	-0,011
<i>Tatia neivai</i>	0,09	-0,146
<i>Tilapia rendalli</i>	-0,688	-0,006
<i>Triportheus angulatus</i>	-0,044	0,051

## ANEXO V

Comprimento padrão médio de indivíduos grandes (quartil de 75%) de fêmeas e machos, desvio padrão e comprimento padrão máximo das espécies mais abundantes e constantes dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara.

Espécies	Fêmeas				Machos			
	N	Média	Desvio	CP <sub>max</sub>	N	Média	Desvio	CP <sub>max</sub>
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	184	19,17	3,09	23,5	223	16,19	2,27	21,2
<i>Apareiodon affinis</i>	76	7,96	2,19	13,1	41	7,72	2,12	10,6
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	41	3,67	0,50	4,8	46	3,79	1,27	4,2
<i>Astyanax altiparanae</i>	341	8,34	1,48	13,2	230	7,34	1,73	10,1
<i>Bryconamericus stramineus</i>	54	2,97	1,24	5,6	56	2,99	1,21	4,8
<i>Characidium zebra</i>	19	1,90	0,95	3,6	9	2,15	1,02	2,5
<i>Cichla monoculus</i>	35	17,42	4,90	39,5	42	18,92	5,25	41,6
<i>Crenicichla britski</i>	68	9,64	1,24	13,4	71	10,64	1,53	17,2
<i>Crenicichla niederleinii</i>	41	11,73	2,27	16,1	49	12,90	2,48	19,8
<i>Eigenmannia virescens</i>	32	14,89	5,70	30,1	19	25,53	5,89	31,5
<i>Galeocharax knerii</i>	12	16,37	3,43	19,9	17	14,84	2,32	16,4
<i>Geophagus brasiliensis</i>	14	8,41	1,51	14,9	8	8,74	1,12	16,2
<i>Gymnotus carapo</i>	12	27,33	7,65	40,7	9	23,96	12,41	40,6
<i>Hemigrammus marginatus</i>	74	2,79	0,61	4,4	41	2,40	0,56	3,4
<i>Hoplias malabaricus</i>	60	20,87	2,93	45,1	32	20,12	2,90	48,0
<i>Hoplosternum littorale</i>	11	12,05	1,66	19,2	10	11,23	1,96	18,0
<i>Hypostomus ancistroides</i>	20	14,12	3,60	28,1	9	13,26	2,51	26,2
<i>Iheringichthys labrosus</i>	154	18,45	3,60	29,8	87	16,37	5,28	25,6
<i>Leporellus vittatus</i>	24	16,50	3,37	23,3	10	12,35	3,22	29,9
<i>Leporinus elongatus</i>	64	24,23	5,65	59,4	27	20,90	6,24	36,2
<i>Leporinus friderici</i>	74	18,71	4,07	35,5	40	18,56	3,79	32,2
<i>Leporinus obtusidens</i>	11	28,56	6,79	41,6	4	17,50	13,44	28,9

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Fêmeas				Machos			
	N	Média	Desvio	CP <sub>max</sub>	N	Média	Desvio	CP <sub>max</sub>
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	568	21,92	2,80	33,8	445	19,90	2,26	26,3
<i>Metynniss maculatus</i>	56	10,71	1,59	13,6	38	9,56	1,15	12,1
<i>Moenkhausia intermedia</i>	404	7,54	0,36	11,2	32	7,30	0,65	8,9
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	21	12,83	1,72	16,3	6	13,12	1,63	14,5
<i>Pimelodella meeki</i>	21	10,45	0,07	14,1	5	12,50	3,46	12,3
<i>Pimelodus maculatus</i>	176	20,47	4,19	29,5	81	18,27	3,22	26,5
<i>Pinirampus pirinampu</i>	49	34,65	10,07	72,8	22	33,84	6,59	58,6
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	428	18,64	3,97	42,9	373	17,43	3,28	46,2
<i>Porotergus ellisi</i>	15	25,54	1,57	23,9	19	15,19	13,38	20,6
<i>Prochilodus lineatus</i>	27	47,45	18,85	51,2	11	34,40	3,91	34,2
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	21	13,14	1,19	21,3	21	13,90	2,35	17,5
<i>Schizodon intermedius</i>	102	20,57	3,63	36,2	42	18,61	2,30	26,2
<i>Schizodon nasutus</i>	142	21,63	4,00	34,9	78	20,11	2,62	31,2
<i>Serrapinnus notomelas</i>	24	2,29	0,40	2,9	10	2,14	0,45	2,2
<i>Serrasalmus maculatus</i>	77	13,26	4,79	24,6	45	11,35	3,81	18,5
<i>Steindachnerina insculpta</i>	275	10,44	1,38	12,3	177	9,23	1,21	13,30
<i>Triportheus angulatus</i>	38	10,50	2,63	12,3	24	8,31	1,55	9,2

## ANEXO VI

Proporção de machos e fêmeas e teste qui-quadrado ( $\chi^2$ , onde \* significativo para  $p < 0,05$ ) entre os indivíduos das espécies mais abundantes e constantes dos trechos estudados no reservatório de Capivara.

Espécies	Fêmeas (%)	Machos (%)	Teste $\chi^2$
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	45,21	54,79	0,337946
<i>Apareiodon affinis</i>	64,96	35,04	0,002777*
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	40,00	60,00	0,045500*
<i>Astyanax altiparanae</i>	59,72	40,28	0,051901
<i>Bryconamericus stramineus</i>	49,09	50,91	0,855725
<i>Characidium zebra</i>	67,86	32,14	0,000355*
<i>Cichla monoculus</i>	45,45	54,55	0,363302
<i>Crenicichla britskii</i>	48,92	51,08	0,829122
<i>Crenicichla niederleinii</i>	45,56	54,44	0,374063
<i>Eigenmannia virescens</i>	62,75	37,25	0,010803*
<i>Galeocharax knerii</i>	41,38	58,62	0,084683
<i>Geophagus brasiliensis</i>	63,64	36,36	0,006386*
<i>Gymnotus carapo</i>	57,14	42,86	0,153127
<i>Hemigrammus marginatus</i>	64,35	35,65	0,004110*
<i>Hoplias malabaricus</i>	65,22	34,78	0,002339*
<i>Hoplosternum littorale</i>	52,38	47,62	0,633939
<i>Hypostomus ancistroides</i>	68,97	31,03	0,000149*

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Fêmeas (%)	Machos (%)	Teste $\chi^2$
<i>Iheringichthys labrosus</i>	63,90	36,10	0,005435*
<i>Leporellus vittatus</i>	70,59	29,41	0,000038*
<i>Leporinus elongatus</i>	70,33	29,67	0,000048*
<i>Leporinus friderici</i>	64,91	35,09	0,002859*
<i>Leporinus obtusidens</i>	73,33	26,67	0,000003*
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	56,07	43,93	0,224666
<i>Metynnis maculatus</i>	59,57	40,43	0,055506
<i>Moenkhausia intermedia</i>	92,66	7,34	1,44E-17*
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	77,78	22,22	2,77E-08*
<i>Pimelodella meeki</i>	80,77	19,23	7,56E-10*
<i>Pimelodus maculatus</i>	68,48	31,52	0,000219*
<i>Pirirampus pirinampu</i>	69,01	30,99	0,000143*
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	53,43	46,57	0,492309
<i>Porotergus ellisi</i>	44,12	55,88	0,239407
<i>Prochilodus lineatus</i>	71,05	28,95	0,000025*
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	50,00	50,00	1,000000
<i>Schizodon intermedius</i>	70,83	29,17	0,000031*
<i>Schizodon nasutus</i>	64,55	35,45	0,003625*
<i>Serrapinnus notomelas</i>	70,59	29,41	0,000038*
<i>Serrasalmus maculatus</i>	63,11	36,89	0,008717*
<i>Steindachnerina insculpta</i>	60,84	39,16	0,030148*
<i>Triportheus angulatus</i>	61,29	38,71	0,023942*

## ANEXO VII

Diâmetro e número médio de ovócitos (maduros) de 51 espécies dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara (N = número de fêmeas; n = número de ovócitos medidos; s = desvio padrão).

Espécies	Diâmetro dos ovócitos (mm)				Número de ovócitos				
	N	n	Média	s	N	Média	Menor	Maior	s
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	19	206	0,98	0,11	19	17831,76	15209,0	19327,0	1012,08
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	4	81	1,32	0,09	4	699,21	479,0	786,0	45,63
<i>Apareiodon affinis</i>	12	249	0,89	0,03	12	4659,31	3126,0	5894,0	631,59
<i>Apareiodon piracicabae</i>	11	179	0,78	0,02	11	2645,35	1988,0	3122,0	569,78
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	3	79	0,36	0,04	3	839,12	661,0	1022,0	231,62
<i>Astyanax altiparanae</i>	15	236	0,68	0,21	15	7566,10	3386,0	12013,0	2639,23
<i>Astyanax fasciatus</i>	2	86	0,58	0,03	2	5079,43	3761,0	6734,0	289,53
<i>Bryconamericus stramineus</i>	15	188	0,44	0,02	15	978,64	876,0	1139,0	12,95
<i>Characidium zebra</i>	7	122	0,51	0,02	7	789,52	748,0	1588,0	478,35
<i>Cichla monoculus</i>	18	94	2,44	0,03	18	1076,97	538,0	1289,0	274,16

(Continua)

(Continuação)

Espécies	Diâmetro dos ovócitos (mm)				Número de ovócitos				
	N	n	Média	s	N	Média	Menor	Maior	s
<i>Cichlasoma paranaense</i>	3	89	1,51	0,09	3	829,41	719,0	1056,0	16,21
<i>Crenicichla britskii</i>	12	146	2,05	0,04	12	879,21	721,0	1022,0	85,37
<i>Crenicichla niederleinii</i>	13	102	2,92	0,05	13	534,79	433,0	909,0	77,13
<i>Cyphocharax modestus</i>	6	131	0,68	0,05	6	15897,16	14803,0	17833,0	1079,66
<i>Cyphocharax nagelii</i>	4	173	0,56	0,08	4	4638,72	2944,0	6682,0	1502,37
<i>Eigenmannia virescens</i>	9	106	1,45	0,06	9	526,38	478,0	619,0	24,31
<i>Galeocharax knerii</i>	4	117	1,02	0,10	4	9877,46	8326,0	10581,0	678,54
<i>Geophagus brasiliensis</i>	5	87	1,78	0,03	5	1429,25	609,0	1637,0	358,65
<i>Gymnotus carapo</i>	5	94	2,66	0,05	5	831,77	799,0	1174,0	102,07
<i>Hemigrammus marginatus</i>	16	212	0,32	0,18	16	903,64	871,0	1245,0	536,19
<i>Hoplias malabaricus</i>	14	159	1,44	0,03	14	21459,44	18637,0	39458,0	6779,45
<i>Hoplosternum littorale</i>	3	102	1,52	0,03	3	636,17	521,0	849,0	10,29
<i>Hyphessobrycon eques</i>	8	104	0,52	0,06	8	354,78	289,0	478,0	36,79
<i>Hypostomus ancistroides</i>	8	86	3,29	0,05	8	417,64	202,0	495,0	11,71
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	4	81	4,34	0,03	4	336,78	289,0	476,0	21,07
<i>Iheringichthys labrosus</i>	11	166	1,12	0,05	11	10689,14	8479,0	18725,0	2033,29
<i>Leporellus vittatus</i>	4	146	1,03	0,08	4	12456,89	9636,0	16831,0	1142,28
<i>Leporinus elongatus</i>	12	184	0,89	0,09	12	126375,41	125846,0	131669,0	8562,12
<i>Leporinus friderici</i>	15	189	1,07	0,08	15	19452,27	18652,0	23556,0	1099,18
<i>Leporinus obtusidens</i>	2	103	0,91	0,08	4	53049,71	51638,0	67339,0	1236,10
<i>Leporinus octofasciatus</i>	3	49	1,04	0,06	3	13179,03	12026,0	14891,0	674,89
<i>Loricaria prolixa</i>	3	82	4,28	0,06	3	323,12	209,0	406,0	10,91
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	9	171	3,69	0,04	9	663,95	464,0	850,0	91,66
<i>Metynnis maculatus</i>	10	192	0,99	0,09	10	15336,32	13255,0	21402,0	1973,14
<i>Moenkhausia intermedia</i>	21	201	0,71	0,12	21	29611,02	23447,0	31904,0	2831,32
<i>Piabina argentea</i>	5	63	0,34	0,14	5	1073,03	796,0	1964,0	145,87
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	6	93	1,29	0,09	6	1209,03	1074,0	1455,0	195,61
<i>Pimelodella meeki</i>	4	61	1,49	0,06	4	567,13	478,0	639,0	21,36
<i>Pimelodus maculatus</i>	16	194	0,73	0,09	16	104236,09	99647,0	112813,0	9943,17
<i>Pinirampus pirinampu</i>	8	93	1,18	0,19	8	189263,74	186512,0	244461,0	12306,55
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	22	349	0,53	0,11	22	109639,95	89047,0	214613,0	8936,75
<i>Porotergus ellisi</i>	3	67	2,85	0,07	3	1099,33	978,0	1354,0	231,21
<i>Prochilodus lineatus</i>	6	289	0,98	0,12	6	1233063,21	897561,0	1489052,0	25369,21
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	5	86	0,94	0,05	5	12413,09	8613,0	19458,0	2613,15
<i>Schizodon intermedius</i>	11	147	1,02	0,11	11	17612,97	13456,0	21489,0	341,67
<i>Schizodon nasutus</i>	19	269	1,17	0,08	19	51236,76	48577,0	74529,0	836,33
<i>Serrapinnus notomelas</i>	6	46	0,59	0,09	9	197,12	136,0	247,0	17,56
<i>Serrasalmus maculatus</i>	9	171	2,11	0,06	9	4891,54	3984,0	7899,0	748,23
<i>Steindachnerina insculpta</i>	15	296	0,47	0,09	15	21162,17	18698,0	30976,0	512,21
<i>Tatia neivai</i>	4	63	1,67	0,02	4	289,88	146,0	373,0	12,56
<i>Triportheus angulatus</i>	7	109	0,97	0,08	7	10789,36	9885,0	14566,0	523,11

## ANEXO VIII

Espessura média da zona radiata e da camada granulosa de 49 espécies analisadas nos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara.

(N = número de fêmeas; n = número de medidas efetuadas; s = desvio padrão).

Espécies	Espessura da zona radiata				Espessura da camada granulosa		
	N	n	Média	s	n	Média	S
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	5	30	4,39	0,44	5	4,09	0,82
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	4	30	5,65	0,94	4	49,53	4,51
<i>Apareiodon affinis</i>	3	30	16,79	0,85	2	6,79	0,71
<i>Apareiodon piracicabae</i>	3	30	13,41	1,02	3	7,03	0,64
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	3	25	8,29	0,52	3	2,12	0,12
<i>Astyanax altiparanae</i>	5	30	2,21	0,96	5	3,21	0,79
<i>Astyanax fasciatus</i>	2	17	1,41	0,45	2	3,41	0,23
<i>Bryconamericus stramineus</i>	5	30	10,74	0,23	5	1,27	0,73
<i>Characidium zebra</i>	3	30	9,64	0,83	3	1,46	0,79
<i>Cichla monoculus</i>	5	30	8,36	0,31	5	102,37	7,88
<i>Cichlasoma paranaense</i>	3	30	7,03	0,56	2	91,42	5,67
<i>Crenicichla britskii</i>	5	28	7,55	0,75	5	98,65	6,12
<i>Crenicichla niederleinii</i>	5	29	7,48	0,37	5	96,79	4,53
<i>Cyphocharax modestus</i>	5	30	3,87	0,91	4	2,31	0,75
<i>Cyphocharax nagelii</i>	4	30	3,13	1,13	4	2,78	0,26
<i>Eigenmannia virescens</i>	4	30	7,61	0,21	4	47,38	3,48
<i>Galeocharax knerii</i>	4	30	3,92	0,29	4	3,75	1,09
<i>Geophagus brasiliensis</i>	3	26	8,13	0,78	3	99,48	4,16
<i>Gymnotus carapo</i>	4	30	6,76	0,23	4	44,26	2,37
<i>Hemigrammus marginatus</i>	8	30	9,23	0,26	8	1,61	0,12
<i>Hoplias malabaricus</i>	5	30	3,81	0,17	5	2,42	0,31
<i>Hoplosternum littorale</i>	3	30	7,09	0,25	3	13,19	0,89
<i>Hyphessobrycon eques</i>	5	30	13,51	0,33	5	1,74	0,21
<i>Hypostomus ancistroides</i>	3	30	4,23	0,08	3	24,18	1,78
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	2	30	7,93	0,39	2	31,24	6,28
<i>Iheringichthys labrosus</i>	5	30	2,86	0,41	5	46,72	5,72
<i>Leporellus vittatus</i>	3	30	4,56	0,96	3	2,19	0,54
<i>Leporinus elongatus</i>	6	30	3,62	0,26	6	3,01	0,57
<i>Leporinus friderici</i>	6	30	4,12	0,34	6	3,22	0,36
<i>Leporinus obtusidens</i>	2	28	3,89	0,89	2	2,64	0,64
<i>Leporinus octofasciatus</i>	3	30	4,19	0,46	3	2,13	0,42
<i>Loricaria prolixa</i>	3	30	8,99	0,39	3	56,27	0,26
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	5	30	6,78	1,21	5	39,76	1,39
<i>Metynnis maculatus</i>	6	30	8,45	0,63	6	3,15	1,43
<i>Moenkhausia intermedia</i>	6	30	9,03	0,79	6	2,33	0,13
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	3	30	5,16	0,29	3	27,59	1,06
<i>Pimelodella meeki</i>	2	30	4,65	0,46	2	39,06	3,06

(Continua)



(Continuação)

Espécies	Espessura da zona radiata				Espessura da camada granulosa		
	N	n	Média	s	n	Média	S
<i>Pimelodus maculatus</i>	5	30	2,78	0,31	5	28,31	2,39
<i>Pirirampus pirinampu</i>	4	30	3,86	0,54	4	27,84	4,03
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	6	30	2,97	0,61	6	1,23	0,37
<i>Porotergus ellisi</i>	3	30	6,09	1,02	3	34,07	0,95
<i>Prochilodus lineatus</i>	6	30	2,53	0,47	6	2,03	0,17
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	5	29	8,31	0,52	5	17,86	1,36
<i>Schizodon intermedius</i>	3	30	3,62	0,94	3	1,76	0,41
<i>Schizodon nasutus</i>	5	30	4,68	0,41	5	2,44	0,52
<i>Serrapinnus notomelas</i>	6	26	9,78	0,97	6	1,55	0,24
<i>Serrasalmus maculatus</i>	4	30	4,77	0,23	4	2,89	0,76
<i>Steindachnerina inculpta</i>	5	30	4,01	0,18	5	4,02	0,94
<i>Tatia neivai</i>	2	28	6,61	0,12	2	16,91	1,43
<i>Triportheus angulatus</i>	3	30	3,21	1,23	3	2,03	0,56

## ANEXO IX

Valores máximos da relação gonadossomática (RGS) de 50 espécies de peixes analisadas dos quatro trechos estudados no reservatório de Capivara, separados pelo sexo.

Espécie	Fêmeas	Machos
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	21,25	9,62
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	9,46	8,79
<i>Apareiodon affinis</i>	21,49	7,89
<i>Apareiodon piracicabae</i>	20,74	8,31
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	8,39	3,21
<i>Astyanax altiparanae</i>	19,78	8,49
<i>Astyanax fasciatus</i>	14,76	7,38
<i>Bryconamericus stramineus</i>	11,23	3,71
<i>Characidium zebra</i>	26,39	4,69
<i>Cichla monoculus</i>	10,75	2,89
<i>Cichlasoma paranaense</i>	8,31	1,08
<i>Crenicichla britskii</i>	18,62	2,94
<i>Crenicichla niederleinii</i>	7,79	2,38
<i>Cyphocharax modestus</i>	16,41	9,06
<i>Cyphocharax nagelii</i>	14,36	4,21
<i>Eigenmannia virescens</i>	16,21	2,12
<i>Galeocharax knerii</i>	23,74	5,03
<i>Geophagus brasiliensis</i>	8,63	2,98
<i>Gymnotus carapo</i>	14,51	1,13
<i>Hemigrammus marginatus</i>	8,47	3,86
<i>Hoplias malabaricus</i>	8,79	1,05

(Continua)

(Continuação)

Espécie	Fêmeas	Machos
<i>Hoplosternum littorale</i>	27,08	2,56
<i>Hyphessobrycon eques</i>	12,39	3,29
<i>Hypostomus ancistroides</i>	25,69	1,89
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	25,66	1,34
<i>Iheringichthys labrosus</i>	21,06	3,89
<i>Leporellus vittatus</i>	25,63	4,01
<i>Leporinus elongatus</i>	25,76	9,31
<i>Leporinus friderici</i>	22,76	6,74
<i>Leporinus obtusidens</i>	24,56	8,33
<i>Leporinus octofasciatus</i>	23,77	6,41
<i>Loricaria prolixa</i>	9,79	1,27
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	8,39	1,53
<i>Metynnias maculatus</i>	20,74	2,64
<i>Moenkhausia intermedia</i>	22,61	6,31
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	8,43	1,41
<i>Pimelodella meeki</i>	9,36	1,07
<i>Pimelodus maculatus</i>	19,43	3,97
<i>Pinirampus pirinampu</i>	14,21	8,39
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	10,09	6,34
<i>Porotergus ellisi</i>	18,03	2,78
<i>Prochilodus lineatus</i>	29,71	8,75
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	23,78	3,71
<i>Schizodon intermedius</i>	23,78	6,78
<i>Schizodon nasutus</i>	25,03	7,24
<i>Serrapinnus notomelas</i>	7,94	4,56
<i>Serrasalmus maculatus</i>	19,76	6,43
<i>Steindachnerina insculpta</i>	19,46	4,59
<i>Tatia neivai</i>	9,97	1,36
<i>Triportheus angulatus</i>	18,81	5,67

