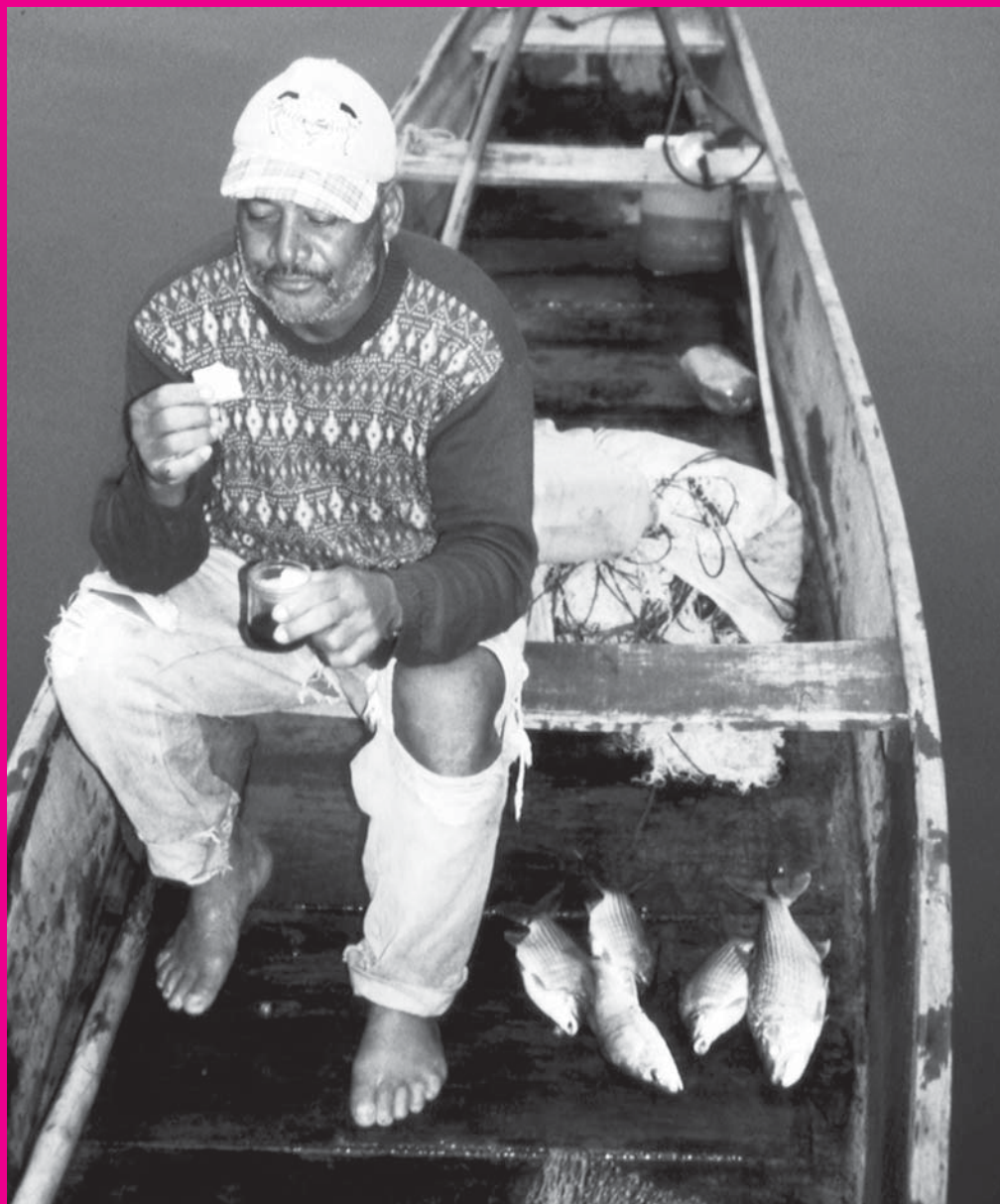


# ÁGUAS, PEIXES E PESCADORES DO SÃO FRANCISCO DAS MINAS GERAIS



ORGANIZADORES:  
HUGO PEREIRA GODINHO  
ALEXANDRE LIMA GODINHO

**ÁGUAS, PEIXES E PESCADORES DO  
SÃO FRANCISCO DAS MINAS GERAIS**



**ORGANIZADORES:**  
**HUGO PEREIRA GODINHO**  
**ALEXANDRE LIMA GODINHO**

# **ÁGUAS, PEIXES E PESCADORES DO SÃO FRANCISCO DAS MINAS GERAIS**

**APOIO:**



Canadian International  
Development Agency

Agence canadienne de  
développement international

Copyright © 2003 by Hugo Pereira Godinho & Alexandre Lima Godinho (Org.)

Todos os direitos reservados

Disponível em: [www.sfrancisco.bio.br](http://www.sfrancisco.bio.br)

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Cláudia Teles

REVISÃO

Cláudia Teles

CAPA

Pescador profissional do São Francisco descansa após jornada frustrada de trabalho. Em tempos não muito distantes, seria comum ver no fundo do barco, peixes nobres que, atualmente, são raros.

FOTO DA CAPA

Alexandre L. Godinho

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO E PRODUÇÃO

Eduardo Magalhães Salles

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

SOGRAFE – Editora e Gráfica Ltda

---

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

---

A282      Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais /  
Organizadores: Hugo Pereira Godinho, Alexandre Lima Godinho. –  
Belo Horizonte: PUC Minas, 2003.

468p.

ISBN 85-86480-14-2

Bibliografia.

1. Peixes de água doce – São Francisco, Rio, Bacia – Identificação.  
2. Peixes – São Francisco, Rio, Bacia – Reprodução. I. Godinho, Hugo,  
Pereira. II. Godinho, Alexandre Lima. III. Pontifícia Universidade  
Católica de Minas Gerais.

CDU: 597(815.1)

---

Bibliotecária: Eunice dos Santos – CRB 6/1515

# Sumário

Foreword/Prefácio .....	9
Nota taxonômica .....	9

## Introdução

Breve visão do São Francisco <i>Alexandre Lima Godinho</i> <i>Hugo Pereira Godinho</i> .....	15
--	----

## Capítulo 1

Aspectos geoecológicos da bacia hidrográfica do São Francisco (primeira aproximação na escala 1:1 000 000) <i>Heinz Charles Kohler</i> .....	25
--	----

## Capítulo 2

Sensoriamento remoto de três lagoas marginais do São Francisco <i>Aristóteles Fernandes de Melo</i> <i>Albert Bartolomeu de Sousa Rosa</i> <i>Athadeu Ferreira da Silva</i> <i>Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto</i> .....	37
--	----

## Capítulo 3

Dinâmica mineral na interface terra-água no alto São Francisco <i>Maria Tereza Candido Pinto</i> <i>Liu-Wen Yu</i> <i>Francisco Antônio Rodrigues Barbosa</i> .....	51
--	----

## Capítulo 4

Limnologias física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco <i>Edson Vieira Sampaio</i> <i>Cristiane Machado López</i> .....	71
--	----

## **Capítulo 5**

A comunidade zooplancônica no reservatório de Três Marias e no trecho do São Francisco a jusante

*Cristiane Machado López*

*Edson Vieira Sampaio* ..... 93

## **Capítulo 6**

Zooplâncton de uma lagoa marginal do alto São Francisco

*Paulina Maria Maia-Barbosa*

*Rosa Maria Menendez*

*Eneida Maria Eskinazi-Sant'Anna*

*Maria Teresa Candido Pinto* ..... 105

## **Capítulo 7**

Superfície de ovos de peixes Characiformes e Siluriformes

*Elizete Rizzo*

*Hugo Pereira Godinho* ..... 115

## **Capítulo 8**

Ontogênese larval de cinco espécies de peixes do São Francisco

*Hugo Pereira Godinho*

*José Enemir dos Santos*

*Yoshimi Sato* ..... 133

## **Capítulo 9**

Parasitas de peixes da bacia do São Francisco

*Marília de Carvalho Brasil-Sato* ..... 149

## **Capítulo 10**

Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco

*Paulo dos Santos Pompeu*

*Hugo Pereira Godinho* ..... 167

## **Capítulo 11**

Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco

*Paulo dos Santos Pompeu*

*Hugo Pereira Godinho* ..... 183

## **Capítulo 12**

Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias

*José Henrique Cantarino Gomes*

*José Roberto Verani* ..... 195

### **Capítulo 13**

Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco

*Yoshimi Sato*

*Nelsy Fenerich-Verani*

*Alex Pires de Oliveira Nuñez*

*Hugo Pereira Godinho*

*José Roberto Verani* ..... 229

### **Capítulo 14**

Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco

*Yoshimi Sato*

*Nelsy Fenerich-Verani*

*Hugo Pereira Godinho* ..... 275

### **Capítulo 15**

Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial  
na região de Pirapora

*Nilo Bazzoli* ..... 291

### **Capítulo 16**

Cheia induzida: manejando a água para restaurar a pesca

*Alexandre Lima Godinho*

*Boyd Kynard*

*Carlos Barreira Martinez* ..... 307

### **Capítulo 17**

Impacto a jusante do reservatório de Três Marias sobre a reprodução do peixe  
reofílico curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*)

*Yoshimi Sato*

*Nilo Bazzoli*

*Elizete Rizzo*

*Maria Beatriz Boschi*

*Mário Olindo Tallarico de Miranda* ..... 327

### **Capítulo 18**

Pesca nas corredeiras de Buritizeiro: da ilegalidade à gestão participativa

*Alexandre Lima Godinho*

*Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito*

*Hugo Pereira Godinho* ..... 347



## **Capítulo 19**

A importância dos ribeirões para os peixes de piracema

*Alexandre Lima Godinho*

*Paulo dos Santos Pompeu* ..... 361

## **Capítulo 20**

As desovas de peixes no alto-médio São Francisco

*Luz Fernanda Jiménez-Segura*

*Alexandre Lima Godinho*

*Miguel Petrere Jr.* ..... 373

## **Capítulo 21**

Conhecimento local, regras informais e uso do peixe  
na pesca do alto-médio São Francisco

*Ana Paula Grinfskói Thé*

*Elisa Furtado Madi*

*Nivaldo Nordi* ..... 389

## **Capítulo 22**

Marias e Januárias: mulheres de pescadores do São Francisco

*Maria Inês Rauter Mancuso*

*Norma Felicidade Lopes da Silva Valencio* ..... 407

## **Capítulo 23**

A precarização do trabalho no território das águas: limitações atuais ao  
exercício da pesca profissional no alto-médio São Francisco

*Norma Felicidade Lopes da Silva Valencio*

*Alessandro André Leme*

*Rodrigo Constante Martins*

*Sandro Augusto Teixeira de Mendonça*

*Juliano Costa Gonçalves*

*Maria Inês Rauter Mancuso*

*Isabel Mendonça*

*Silvana Aparecida Felix* ..... 423

## **Capítulo 24**

Impactos das atividades turísticas sobre a vida dos  
pescadores profissionais do São Francisco

*Silvana Aparecida Felix* ..... 447

Lista dos autores ..... 459

## Foreword

Brian Harvey  
President, World Fisheries Trust  
204-1208 Wharf St.  
Victoria, B.C. Canada V8W 3B9

Sir Richard Francis Burton was one of the extraordinary figures of the second half of the nineteenth century. Some know of him as a scholar and linguist, others as the legendary British explorer whose travels took him deep into Africa in search of the source of the Nile river, and to the heart of the Arab world, to Mecca (which he penetrated in full disguise, as an Arab trader). He is perhaps best known as translator of the *Arabian Nights* and, most famously, of the classic Hindu erotic manual, the *Kama Sutra*.

Burton was above all a wanderer and a great observer, and what many people don't realize is that he spent part of his remarkable career in Brazil, as Her Majesty's consul. He and his wife lived in Santos, on the Atlantic coast, and when the administrative life bored and tired him (as it usually did), he set out to do some exploring on his own. And on this occasion he chose to visit not the better-known Amazon, but the São Francisco. Burton was a relentless collector of information, and by the time he had been in Brazil a year he already knew that for geographic variety, beauty, ethnographic interest and a challenge to his skills of naviga-

## Prefácio

Brian Harvey  
Presidente, World Fisheries Trust  
204-1208 Wharf St.  
Victoria, B.C. Canada V8W 3B9

Sir Richard Francis Burton foi uma das extraordinárias figuras da segunda metade do século 19. Alguns o conhecem como um estudioso e lingüista, outros como o legendário explorador britânico cujas viagens o levaram ao interior da África à procura da nascente do rio Nilo, e ao coração do mundo árabe, à Meca (na qual ele entrou inteiramente disfarçado de mercador árabe). Todavia, ele é melhor conhecido como o tradutor de *Noites Árabes* e, mais famoso ainda, pela tradução do clássico manual erótico hindu – o *Kama Sutra*.

Acima de tudo, Burton foi um viajante e grande observador e, o que muitas pessoas não imaginam, é que ele passou no Brasil parte de sua carreira notável como cônsul de Sua Majestade. Ele e esposa viveram em Santos, na costa atlântica, e quando sua vida administrativa o entediava e o cansava (como freqüentemente acontecia), partia para algumas próprias explorações. Numa dessas ocasiões, ele escolheu visitar não o mais conhecido Amazonas, mas o São Francisco. Burton foi um coletor incansável de informações e, um ano após estar no Brasil, ele já sabia que dos pontos de vista geográfico, da

tion and endurance, nothing could beat the great river that arose in the highlands of Minas Gerais and wound through the Atlantic forest, savannas, caatingas and canyons nearly 3000 kilometers to the Atlantic. He knew about its source in the diamond fields of the Serra de Canastra, how it flowed through the savannas of Minas Gerais and the parched *sertão* of Bahia, how it was the site of the earliest European colonization of Brazil, and how its people suffered from drought and flood. He would certainly not have been the least surprised, thirty years after his voyage, by the extraordinary rise and fall of Canudos, the community in Bahia whose brief flowering and eventual doom owed as much to the desperate poverty of the region as to politics or religion.

Much has changed along the São Francisco since 1867, when Burton travelled by canoe from Sabará to the sea, but the importance of the river for Brazilians has not. It is still Velho Chico, the “river of national unity”, and the book that Hugo and Alexandre Godinho have assembled here is the report of another kind of voyage, one of scientific investigation and patient listening to the stories of the people who live along the river and wrestle a living from it. The São Francisco of Burton’s time has been dammed, vast artificial lakes have nearly obliterated the cataract at Paulo Afonso he described as “The Niagara of Brazil”, water has been extracted for agriculture and polluted by industry, and national plans for “revitalization” even contemplate a massive diversion of the river. The twenty-four chapters of this book report on the São Francisco of today, how it is affected by these changes, and how its people are responding. The authors describe

beleza, de interesses etnográficos e como desafio às suas habilidades de navegação nada poderia suplantá-lo o grande rio que nascia nas montanhas de Minas Gerais e coleava pela mata atlântica, cerrados, caatingas e gargantas por quase 3.000 km até o Atlântico. Ele conhecia acerca de suas cabeceiras nos campos diamantíferos da serra da Canastra, de como ele corria através dos cerrados de Minas Gerais e no sertão ressecado da Bahia, de como ele foi sítio das primeiras colonizações européias no Brasil, e como seu povo sofreu em razão das secas e enchentes. Ele certamente não teria se surpreendido, 30 anos após sua viagem, com a extraordinária ascensão e queda de Canudos, a comunidade baiana cujo breve desabrochar e eventual destruição deveram-se tanto à pobreza desesperadora da região quanto à política ou religião.

Muito tem se modificado ao longo do São Francisco desde 1867, quando Burton viajou de canoa de Sabará até o mar, mas não a importância do rio para os brasileiros. Ele é ainda o Velho Chico, o rio da “unidade nacional”, e este livro que Hugo e Alexandre Godinho organizaram é o relato de um outro tipo de viagem – o da investigação científica e o do ouvir paciente as histórias do povo que vive ao longo do rio e luta para retirar dele sua sobrevivência. O São Francisco dos tempos de Burton tem sido barrado, vastos lagos artificiais quase suprimiram a catarata de Paulo Afonso que ele descreveu como “a Niágara brasileira”, a água tem sido extraída para agricultura e poluída pela indústria, e planos nacionais de “revitalização” ainda contemplam desvio maciço do rio. Os 24 capítulos deste livro descrevem o São Francisco de hoje, como ele é

the physical characteristics of the river basin, the habits of its extraordinary variety of fishes, and the impacts of modern development on species whose remarkable spawning migrations are still being charted. They discuss the different kinds of fisheries on the river and its reservoirs, their collapse in the face of development, and the options for sustainable management. And, for perhaps the first time in such a work, the authors include not only biologists and geographers but also sociologists who describe the lives of the people who fish the river.

The Godinhos, father and son, share a passion for the São Francisco that has resulted in an extraordinary book. The journey they invite the reader to take with them is a long one, like the river itself, but like all journeys to remarkable places, it will leave the traveller forever changed.

afetado por essas mudanças e como seu povo responde. Os autores descrevem as características físicas da bacia, os hábitos de sua extraordinária variedade de peixes, e os impactos do desenvolvimentismo moderno nas espécies cujas notáveis migrações reprodutivas estão ainda sendo catalogadas. Eles discutem os diferentes modelos de pesca no rio e reservatórios, seu colapso decorrente do desenvolvimento e as opções de manejo sustentável. E, possivelmente, pela primeira vez, dentre os autores incluem-se não apenas biólogos e geógrafos mas também sociólogos que descrevem a vida dos povos que pescam no rio.

Os Godinho, pai e filho, compartilham uma paixão pelo São Francisco que resultou num livro extraordinário. A jornada que eles convidam o leitor a participar é longa, tal como o próprio rio, mas como toda viagem a lugares singulares, ela deixará o viajante mudado para sempre.

# Nota taxonômica

Em vários capítulos, os autores basearam-se em Britski *et al.* (1988)<sup>1</sup> para a identificação dos peixes. Em razão das sucessivas revisões e atualizações sistemáticas da ictiofauna brasileira, suas denominações têm, por via de consequência, se alterado ao longo do tempo. Por essa razão, os organizadores deste livro optaram em seguir as denominações registradas em *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*, de Reis *et al.* (2003),<sup>2</sup> no que se refere aos peixes da bacia do São Francisco.

Na tabela abaixo, encontram-se listadas as principais diferenças entre Britski *et al.* (1988) e Reis *et al.* (2003) relativas aos peixes citados neste livro. A grafia *brandtii* foi mantida no texto tal como em Britski *et al.* (1988).

Nomenclatura de Britski <i>et al.</i> (1988)	Nomenclatura em Reis <i>et al.</i> (2003)
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Reinhardt, 1874)	<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)
<i>Astyanax bimaculatus lacustris</i> (Reinhardt, 1874)	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)
<i>Bergiaria westermanni</i> (Reinhardt, 1874)	<i>Bergiaria westermanni</i> (Lütken, 1874)
<i>Brachychalcinus franciscoensis</i> (Eigenmann, 1929)	<i>Orthospinus franciscoensis</i> (Eigenmann, 1914)
<i>Brycon lundii</i> Reinhardt, 1874	<i>Brycon orthotaenia</i> Günther, 1864
<i>Cheirodon piaba</i> Lütken, 1874	<i>Serrapinnus piaba</i> (Lütken, 1875)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983
<i>Conorhynchus conirostris</i> (Valenciennes, 1840)	<i>Conorhynchus conirostris</i> (Valenciennes, 1840)
<i>Creatochanes affinis</i> (Günther, 1864)	<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)
<i>Curimata elegans</i> Steindachner, 1875	<i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner, 1874)
<i>Curimatella lepidura</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847)	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911
<i>Holoshestes heterodon</i> Eigenmann, 1915	<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)
<i>Hoplias cf. lacerdae</i> Ribeiro, 1908	<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda-Ribeiro, 1908
<i>Hyphessobrycon santae</i>	<i>Hyphessobrycon santae</i> (Eigenmann, 1907)
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1849)	<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)

continua...

<sup>1</sup> Britski, H. A.; Y. Sato & A. B. S. Rosa. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.

<sup>2</sup> Reis, R. E.; S.O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (org.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742p.

Nomenclatura de Bristki <i>et al.</i> (1988)	Nomenclatura em Reis <i>et al.</i> (2003)
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1849	<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)
<i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1874	<i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875
<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1874	<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875
<i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1876	<i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1877
<i>Megalampodus micropterus</i>	<i>Hyphessobrycon micropterus</i> (Eigenmann, 1915)
<i>Myleus micans</i> (Reinhardt, 1874)	<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)
<i>Pachyurus squamipinnis</i> Agassiz, 1829	<i>Pachyurus squamipennis</i> Agassiz, 1831
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)*	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)
<i>Pimelodella</i> cf. <i>vittata</i> (Kröyer, 1874)	<i>Pimelodella vittata</i> (Lütken, 1874)
<i>Pimelodus fur</i> (Reinhardt, 1874)	<i>Pimelodus fur</i> (Lütken, 1874)
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépède, 1803	<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803
<i>Poecilia hollandi</i>	<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)
<i>Prochilodus affinis</i> Reinhardt, 1874	<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850
<i>Prochilodus marggravii</i> (Walbaum, 1792)	<i>Prochilodus argenteus</i> Agassiz, 1829
<i>Pseudopimelodus zungaro</i> (Humboldt, 1833)	<i>Pseudopimelodus charus</i> (Valenciennes, 1840)
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i> (Agassiz, 1829)	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (Spix, 1829)	<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)
<i>Rhinelepis aspera</i> Agassiz, 1829	<i>Rhinelepis aspera</i> Spix & Agassiz, 1829
<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt, 1849)	<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt, 1851)
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1817)	<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1849	<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850
<i>Serrasalmus brandtii</i> Reinhardt, 1874	<i>Serrasalmus brandti</i> (Lütken, 1875)
<i>Serrasalmus piraya</i> (Cuvier, 1820)	<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)
<i>Synbranchus marmoratus</i>	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Agassiz, 1829	<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz, 1829

\* Segundo Britski (comunicação pessoal), o gênero *Parauchenipterus* foi colocado como sinônimo de *Trachelyopterus* por Carl J. Ferraris Jr. em tese não publicada. No entanto, o estudo em andamento de Alberto Akama, pós-graduando da Seção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, mostra que o nome *Parauchenipterus galeatus* deverá prevalecer.

(Os organizadores agradecem as sugestões atenciosamente dadas pelo Prof. Dr. H. Britski).

# BREVE VISÃO DO SÃO FRANCISCO

Alexandre Lima Godinho  
Hugo Pereira Godinho

**E**m 4 de outubro de 1501, dia de São Francisco, Américo Vespúcio descobriu a foz de um rio na costa do nordeste brasileiro que viria a ser batizado em homenagem ao santo protetor dos animais. A data real do descobrimento do São Francisco é, todavia, ainda sujeita a discussões (Kohler, Cap. 1 deste volume). O rio nasce no Parque Nacional da Serra da Canastra, no sudoeste do Estado de Minas Gerais, correndo, primeiramente, em sentido geral sul-norte e depois leste-oeste (Fig. 1 do Cap. 1). Sua bacia drena áreas dos Estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe e o Distrito Federal, além de cortar três biomas: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. Com 645 mil km<sup>2</sup> (Cap. 1 deste volume), sua bacia de drenagem cobre 7,6% do território nacional. Na classificação mundial é o 34° rio de maior vazão (média anual de 2.800 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) e, com seus 2.900 km, o 31° em extensão (Welcomme, 1985), ressaltando-se que a literatura registra extensões variando entre 2.624 e 3.200 km (Barbosa, 1962).

A população do vale, em 1999, era de pouco mais de 15,5 milhões de habitantes (Codevasf, 2003). Metade desta localizava-se no Estado de Minas Gerais, onde estão inseridos 36,8% da bacia (Cetec, 1983). Várias cidades e vilarejos floresceram ao longo de suas margens, sendo Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), com quase 200 mil habitantes cada, os maiores conglomerados urbanos ribeirinhos. Considerando-se todo o vale, Belo Horizonte (MG), com 2,9 milhões de habitantes, é a maior.

Seus maiores afluentes são: Paraopeba, das Velhas, Paracatu, Urucuia, Corrente e Grande. Os afluentes da margem esquerda, entre as cidades da Barra (BA) e Penedo (AL), e os da margem direita, da Bahia até Propriá (SE), são temporários (Paiva, 1982). Cerca de

70% da vazão descarregada no mar é proveniente de Minas Gerais (Planvasf, 1989). As maiores vazões são observadas no verão e as menores, no inverno. Em São Romão, distante 1.837 km da foz, as cotas mais elevadas ocorrem de dezembro a fevereiro quando atingem quase 8 m e as menores de junho a outubro, quando descem para pouco menos de 2 m.

As principais usinas hidrelétricas, em área alagada ou potência, encontram-se na calha principal do rio. Apenas uma, Três Marias, foi construída no seu terço superior, enquanto as demais (Sobradinho, Itaparica, Moxotó, o complexo de Paulo Afonso e Xingó) encontram-se no terço inferior. Em conjunto, elas têm capacidade de geração de 7.902 MW, mas que inundaram cerca de 6.250 km<sup>2</sup> de terras férteis em sua maioria. O reservatório de Sobradinho, com 4.214 km<sup>2</sup>, está entre os maiores espelhos d'água artificiais da terra. Entre a barragem de Três Marias e o reservatório de Sobradinho, numa extensão de cerca de 1.050 km, o rio flui livre de barramentos, apresenta extensas várzeas, particularmente a jusante da foz do rio Paracatu, e recebe a grande maioria dos principais afluentes.

A bacia é tradicionalmente dividida em quatro segmentos: alto, médio, submédio e baixo. O alto compreende da nascente até Pirapora, numa extensão de 630 km; o médio, com 1.090 km, estende-se de Pirapora até Remanso; o submédio de Remanso até a cachoeira de Paulo Afonso (onde encontra-se o complexo hidrelétrico de Paulo Afonso) com 686 km de comprimento e, finalmente, o trecho mais curto com 274 km – o baixo, que se estende de Paulo Afonso até a foz (Paiva, 1982). O alto curso é caracterizado por águas rápidas, frias e oxigenadas; o médio por ser rio de planalto, com menor velocidade e sujeito a grandes cheias; o submédio está praticamente barrado e o baixo, por ser trecho de planície, é mais lento e encontra-se sob influência marinha (Sato & Godinho, 1999).

Pouco mais de um terço da bacia encontra-se no Estado de Minas Gerais. Os afluentes da margem direita, principalmente o Paraopeba e o das Velhas, devido ao maior desenvolvimento econômico das regiões de drenagem, como a Grande Belo Horizonte, são os mais intensamente poluídos e degradados. O Paraopeba recebe esgotos domésticos e defluentes de mineradoras do Quadrilátero Ferrífero. A bacia do rio das Velhas, a mais densamente povoada, tem suas principais fontes poluidoras localizadas nas cabeceiras, onde recebe a maior parte dos esgotos doméstico e industrial de Belo Horizonte, além de resíduos minerários (Alves & Pompeu, 2001). Os efeitos da poluição se fazem sentir ao longo de todo o rio, com água de baixa qualidade e episódios frequentes de mortandade de peixes (Alves & Pompeu, 2001).

Os afluentes da margem esquerda, embora situados em áreas menos povoadas, vêm experimentando crescente pressão antrópica com o desenvolvimento da agricultura de cerrado. Não obstante, aí se encontra uma das áreas mais bem preservadas de Minas Gerais. Possuindo os últimos grandes remanescentes preservados do Cerrado mineiro, toda bacia



do Urucuia foi indicada como área prioritária para a conservação da biodiversidade do Estado (Costa *et al.*, 1998).

Excluídas as espécies diádromas (aquelas que migram entre o mar e a água doce), são registradas cerca de 158 espécies de peixes de água doce para a bacia (Britski *et al.*, 1988; Sato & Godinho, 1999; Alves & Pompeu, 2001), mas novas espécies têm sido descritas com frequência. Sete espécies, todas importantes para a pesca, foram consideradas por Sato *et al.* (Cap. 13, deste volume) como provavelmente migradoras de longa distância: curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*), curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*), dourado (*Salminus brasiliensis*), matrinhã (*Brycon orthotaenia*), piau-verdadeiro (*Leporinus obtusidens*), pirá (*Conorhynchus conirostris*) e surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*).

Várias espécies de peixes foram introduzidas na bacia e hoje apresentam populações estabelecidas. A grande maioria dessas ocorreu ao longo da última década no rastro do desenvolvimento aquícola. A presença de tucunaré (*Cichla* spp.), corvina (*Plagioscion squamosissimus*), carpa (*Cyprinus carpio*), bagre-africano (*Clarias gariepinus*), tambaqui, (*Colossoma macropomum*), tilápia (*Oreochromis* sp. e *Tilapia* sp.), entre outras, é mencionada por Sato & Godinho (1999).

Dezoito das 32 espécies de peixes presumivelmente ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais ocorrem no São Francisco (Lins *et al.*, 1997). Entre essas, destacam-se: cascudo-preto (*Rhinelepis aspera*), pirá, surubim, matrinhã e dourado. No processo de revisão da lista oficial da fauna ameaçada de extinção no Brasil, que culminou em seminário realizado ao final de 2002, o pirá foi indicado como vulnerável.

Sato & Godinho (no prelo) sugerem que a fauna de peixes migradores sanfranciscanos apresenta diferentes *status* de conservação ao longo da bacia. Assim, ela está relativamente estável no segmento que se estende da foz do rio Abaeté à entrada da represa de Sobradinho, incluindo os rios Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande. Ela se encontra vulnerável no trecho do rio São Francisco, a montante da represa de Três Marias, e nos rios Abaeté, Paracatu e Pandeiros. Ela está, ainda, ameaçada nos rios Pará, Paraopeba, das Velhas, Verde Grande e no baixo São Francisco, a jusante da barragem de Xingó. Seu *status* de conservação é crítico na represa de Três Marias e no segmento do rio limitado pelas represas de Sobradinho e Xingó.

A calha principal do rio São Francisco, a jusante da represa de Três Marias, juntamente com os baixos cursos dos principais afluentes desse trecho, foram considerados como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Estado de Minas Gerais devido à riqueza de peixes, à presença de espécies endêmicas de peixes, à reprodução de peixes de piracema e/ou por ser ambiente único no Estado (Costa *et al.*, 1998). As principais recomendações para essas áreas foram: manejo das descargas da represa de Três Marias, manutenção

do regime de cheias, manutenção do trecho lótico, criação de unidade de conservação, manejo dos recursos pesqueiros e recuperação da qualidade da água. Outros trechos da porção mineira da bacia também foram indicados como áreas prioritárias, tais como os rios Paroapeba e Cipó.

## A PESCA E SUA IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

Historicamente, o rio São Francisco foi uma das principais fontes brasileiras de pescado. Ele fornecia peixes suficientes para alimentar sua população ribeirinha e para atender ao mercado de outras regiões do Nordeste e do Sudeste do Brasil. A pesca era também uma das importantes fontes geradoras de recursos para sua população ribeirinha. Pescadores desportivos, provavelmente aos milhares, dirigiam-se anualmente às margens do rio. Centenas de estabelecimentos comerciais, como hotéis, restaurantes, clubes de pesca, peixarias e lojas, obtinham na pesca sua fonte principal ou secundária de recursos. A receita gerada pela pesca pode ter atingido dezenas de milhões de reais por ano. Além disso, o rio provia proteína animal farta para milhares de ribeirinhos.

Embora de reconhecida importância, a pesca no São Francisco nunca foi regularmente quantificada. Menezes (1956) compilou diversas publicações sobre a pesca que aí era realizada até a primeira metade do século 20. Várias dessas publicações mostram como era magnífica a pesca, tanto que Moojen (1940) considerou que a piscosidade do São Francisco tinha feição de milagre. Certamente, a abundância de peixes no passado rendeu fama ao rio. Mesmo assim, o cuidado com a pesca foi negligenciado e, conseqüentemente, inexistem séries históricas de estatísticas pesqueiras para a bacia. Quantificações esporádicas da produção pesqueira foram feitas em várias oportunidades, algumas das quais são descritas abaixo e outras podem ser lidas em Sato & Godinho (no prelo).

Segundo a Sudepe/Codevasf (1980), cerca de 6.500 pescadores profissionais atuavam no rio São Francisco em 1977-1978, auferindo baixos rendimentos, vivendo sob o domínio de intermediários, com baixo nível de escolaridade e não contando com assistência técnica. Apenas cerca de 2.000 deles estavam devidamente registrados em colônias de pescadores existentes ao longo do rio. Estimou-se em 26.500 t.ano<sup>-1</sup> a produção de pescado para aquele período, sendo que mais da metade era oriunda da represa de Sobradinho. A produção média, estimada no período de safra, foi de 126,9 kg.pescador<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup> e no período de entressafra, de 31,3 kg.pescador<sup>-1</sup>.semana<sup>-1</sup> (Sudepe/Codevasf, 1980).

Vinte e seis mil pescadores atuavam no vale do São Francisco em 1985, segundo estimativas da Planvasf (1989), sendo que 62% desse total eram registrados em colônias de

pescadores e 7,7% deles atuavam na represa de Sobradinho. A produção de pescado do vale para aquele ano foi estimada em 26.100 t. Menezes (1956) estimou a produção de pescado em 2.543,4 t, para 1951, e em 1.790,7 t, para 1954, em 29 municípios ao longo do rio.

Na segunda metade da década de 1980, cerca de 2.400 pescadores profissionais encontravam-se associados às colônias de pescadores no trecho mineiro do São Francisco, quando apenas 1/3 deles exercia exclusivamente a atividade, pois essa não era mais capaz de “propiciar condições mínimas para seu sustento” (Miranda *et al.*, 1988). A grande maioria dos pescadores era analfabeta. Os petrechos de pesca mais empregados eram a rede de espera, anzol, tarrafa e rede de caceia. Eles utilizavam principalmente barcos de madeira a remo. O pescado era mantido fresco ou conservado em gelo.

Dentre os diversos peixes de importância para a pesca no São Francisco, o surubim é um dos destaques. Na colônia de pesca de Pirapora, ele representou 86% do pescado desembarcado no segundo semestre de 1986 (Godinho *et al.*, 1997). O surubim, além da grande estima popular, é também o mais valioso e um dos mais apreciados pelos pescadores desportivos e para a culinária local.

## O COLAPSO E A REABILITAÇÃO DA PESCA

Apesar da ausência de estatística pesqueira consistente, a pesca no São Francisco mostra sinais evidentes de queda. O rendimento dos pescadores do barco da Colônia de Pescadores de Pirapora caiu de 11,7 kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> em 1987 (Godinho *et al.*, 1997) para 3,1 kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> em 1999 (Fundep, 2000). Outro testemunho desse declínio é a deterioração da infra-estrutura de pesca ocorrida na cidade de Pirapora ao longo da década de 1990 – consequência clássica do colapso dos estoques pesqueiros. Manchetes sobre o problema são freqüentes em jornais de grande circulação, sendo voz corrente entre os ribeirinhos. Devido ao colapso pesqueiro, várias espécies de peixes comerciais e desportivas foram incluídas na lista da fauna presumivelmente ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais (Lins *et al.*, 1997), algumas delas consideradas em extinção a montante da barragem de Três Marias (Sato *et al.*, 1987).

Outros segmentos socioeconômicos também têm sido atingidos pela redução da produção pesqueira. Embora não existam estatísticas a respeito, afirma-se que apenas no Estado de Minas Gerais havia cerca de, pelo menos, 350.000 pescadores desportivos, boa parte dos quais freqüentava o rio São Francisco. Hoje esses pescadores deslocam-se para pesqueiros mais longínquos e dispendiosos, acarretando prejuízos à rede de infra-estrutura de bens e serviços ligados à pesca.

A pesca de subsistência praticada pelas populações ribeirinhas, relevante do ponto de vista social, tem sido também atingida. Face à situação generalizada de desemprego que ocorre ao longo do São Francisco, a pesca de subsistência adquire importância ainda maior, pois é a exclusiva fonte protéica para muitos dos ribeirinhos.

Várias causas podem ser atribuídas à queda na pesca do São Francisco, tais como poluição, uso inadequado do solo, normas pesqueiras impróprias, sobrepesca, destruição de habitat e barramento. Certamente, a importância de cada uma delas varia no tempo e no espaço, embora possam atuar simultaneamente num mesmo local. Com certeza, a falta de uma estatística pesqueira dificulta estabelecer com segurança a causa ou as causas mais importantes do declínio da pesca no rio São Francisco.

A reabilitação da pesca consiste na aplicação de métodos que levem à sua recuperação, através de ações curativas que se focalizam nas causas da debilitação. As principais técnicas de reabilitação são: restauração de habitats, manejo hidrológico, biomanipulação, controle da poluição, repovoamento, educação ambiental, legislação, manejo da pesca e reflorestamento (Cowx, 1994). As experiências brasileiras em restauração pesqueira são ainda muito incipientes. As estratégias mais usualmente utilizadas no país são o repovoamento e o controle da pesca através de atos de normalização (Agostinho, 1992).

No trecho entre a barragem de Três Marias e a represa de Sobradinho, a falta de cheias de maior intensidade que caracteriza a hidrologia do São Francisco, a partir de 1992, foi apontada como um dos fatores mais prováveis no colapso da pesca em Pirapora (Fundep, 2000). O manejo hidrológico do rio para restabelecer seu contato com as lagoas marginais tem sido sugerido por vários autores (Costa *et al.*, 1998; Carolsfeld & Harvey, no prelo; Sato & Godinho, no prelo) e sua aplicação foi analisada por Godinho *et al.* (Cap. 16 deste volume).

As barragens hidrelétricas produzem forte impacto negativo na pesca (Godinho & Godinho, 1994) e estão entre as principais causas do declínio da pesca em rios de muitos países. A regularização do regime hidrológico de um rio por meio de barragens é geralmente reconhecida como uma das formas mais devastadoras de degradação do habitat de águas interiores. O barramento pode modificar o regime hidrológico natural e a qualidade da água, de modo a afetar negativamente as condições de jusante. Mudanças ocorrem nos habitats de desova, em áreas de abrigo e nos gatilhos do ciclo de vida (Petts, 1989), como aquele que desencadeia a desova. O segmento a jusante torna-se regulável de acordo com as necessidades de geração de energia hidrelétrica, atenuando as grandes cheias. Várzeas, antes alagáveis, deixam de receber água, comprometendo o seu papel de berçários de jovens de peixes migradores. A instalação de um regime hidrológico favorável é, portanto, uma importante forma de restauração do habitat (Swales, 1994). Além disso, as barragens constituem uma barreira intransponível na rota migratória dos peixes de piracema, que são os

mais valiosos do ponto de vista pesqueiro, reduzindo seu sucesso reprodutivo. A nova situação no segmento de montante da barragem também é dramática para a pesca. Todavia, seus efeitos dependem da posição geográfica da barragem na bacia hidrográfica.

A pesca predatória pode também produzir forte impacto negativo nos estoques pesqueiros. Equipamentos e métodos inadequados ou ilegais são tradicionalmente utilizados por parte dos pescadores. As limitações legais impostas à época, ao tamanho e à quantidade do pescado capturado também não são respeitadas por todos. Por outro lado, a carência de informações essenciais sobre a pesca e sobre os peixes impede o estabelecimento de normas de pesca mais adequadas. Dentre as técnicas disponíveis para normalização da pesca estão: época de defeso, tamanho mínimo de captura, santuários, limite de captura, restrições do esforço e de petrechos de pesca (Templeton, 1995). Por último, mas não menos importante, o avanço das fronteiras agroindustriais e dos aglomerados urbano-industriais produz impactos que se somam aos anteriormente discutidos.

O repovoamento é uma das estratégias mais usadas para a reabilitação pesqueira, embora envolva riscos relativos à eficiência do programa quanto aos seus resultados, à preservação do *pool* genético e à possibilidade de introdução de doenças, além de outros aspectos ecológicos e econômicos (Hickley, 1994). Quando empregado isoladamente, atua como medida mitigadora de curto prazo e não atinge as causas da debilitação da pesca (Cowx, 1994). As três principais recomendações para o uso de repovoamento são: manter a produção face à exploração intensiva, mitigar ou compensar impactos negativos e aumentar a produção de um dos componentes do sistema aquático (Welcomme, 1989). Segundo esse autor, não existem dúvidas de que o repovoamento tornar-se-á cada vez mais importante como ferramenta para o manejo de rios, para a manutenção de estoques altamente explorados ou de espécies que, de outra forma, se extinguiriam.

No rio São Francisco, a Codevasf (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba) vem, periodicamente, realizando repovoamentos na região de Três Marias com espécies nativas, desde os meados da década de 1980. Avaliações quantitativas sistemáticas sobre o desempenho dessa medida ainda não estão disponíveis. Todavia, relatórios mostram que o matrinchã, por exemplo, considerado extinto localmente, tem sido capturado em números crescentes, desde quando se iniciou seu repovoamento (Sato & Godinho, no prelo).

A normalização é uma ferramenta usada em conjunto com outras práticas de reabilitação, tais como manipulação da população (repovoamento) ou do habitat (manejo hidrológico). Seu propósito é proteger ou incrementar a pesca para benefício dos usuários. Ela protege as populações de peixes da sobrepesca, distribui a captura entre os pescadores e provê o pescador de uma expectativa de pescaria bem-sucedida (Noble & Jones, 1993).

Em relação ao controle da pesca na bacia, normas reguladoras são constantemente editadas pelos órgãos ambientais. Essas normas indicam os petrechos, tamanhos e quantidades permitidos, além das áreas e épocas proibidas. Tais normas têm sido, todavia, estabelecidas em bases empíricas e, nesse caso, também, avaliações sobre sua eficiência não estão disponíveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É neste cenário de complexidade e beleza ambiental, de falta de peixe, de carência de informação, de exclusão social, de necessidade de ações e políticas públicas, entre tantos outros pontos, que os capítulos deste livro estão ambientados. Fica evidente que a restauração e a conservação dos recursos pesqueiros do São Francisco devem constituir ações prioritárias das pessoas e instituições que se dedicam aos seus peixes e aos seus pescadores. Quando isso acontecer, poderemos ter esperança de ver, talvez ainda em nossa geração, a volta do peixe em quantidade e qualidade suficientes para o benefício dos muitos que neles têm seu principal meio de vida e a alegria de outros tantos que deles fazem o seu lazer.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios, p. 106-121. In: A. A. AGOSTINHO & E. BENEDITO-CECÍLIO (ed.). *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá: Editora UEM, 1992. 127p.
- ALVES, C. B. M. & P. S. Pompeu. *Peixes do rio das Velhas: passado e presente*. Belo Horizonte: Segrac, 2001. 194p.
- BARBOSA, R. P. Rios brasileiros com mais de 500 km de extensão. *Revista Brasileira de Geografia* 24:126-134, 1962.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco*. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1984. 143p.
- CAROLSFELD, J. & HARVEY, B. Executive summary. In: J. CAROLSFELD; B. HARVEY; A. BAER & C. ROSS (ed.). *Migratory fishes of South America*. Victoria, BC: World Fisheries Trust. (No prelo).
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: [s.n.], 1983. 158p.

- CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Estados, áreas e municípios. Disponível em [http://www.codevasf.gov.br/vale/est\\_areas\\_municipios.htm](http://www.codevasf.gov.br/vale/est_areas_municipios.htm). Citado: 25 Feb. 2003.
- CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. *Inventário dos projetos de irrigação*. 2ª ed. Brasília: CODEVASF, 1991. 166p.
- COSTA, C. M. R.; G. HERMANN; C. S. MARTINS; L. V. LINS & I. R. LAMAS (org.). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 94p.
- COWX, I. G. Strategic approach to fishery rehabilitation, p. 3-10. In: I. G. COWX (ed.). *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Books, 1994. 485p.
- FUNDEP – FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA. *Programa de pesquisa e ações para conservação e restauração de recursos pesqueiros de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundep, 2000. 65p. (Relatório).
- GODINHO, H. P. & A. L. GODINHO. Fish communities in southeastern Brazilian river basins submitted to hydroelectric impoundments. *Acta Limnol. Bras.* 5:187-197, 1994.
- GODINHO, H. P.; M. T. O. MIRANDA; A. L. GODINHO & J. E. SANTOS. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco, em Pirapora, MG, p. 27-42. In: M. O. T. MIRANDA (org.). *Surubim*. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. 157p.
- HICKLEY, P. Stocking and introduction of fish – a synthesis, p. 247-254. In: I. G. COWX (ed.). *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Books, 1994. 485p.
- LINS, L. V.; A. B. M. MACHADO; C. M. R. COSTA & G. HERMANN. *Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção: contendo a lista oficial de fauna ameaçada de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55p.
- MENEZES, R. S. Pesca e piscicultura no Vale do São Francisco. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco* 23(3/4):43-105, 1956.
- MIRANDA, M. O. T.; L. P. RIBEIRO; F. S. ARANTES; A. M. SIQUEIRA & M. G. DINIZ. *Diagnóstico do setor pesqueiro no estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Sudepe, 1988. 30p. (Relatório).
- MOOJEN, J. Aspectos ecológicos do alto São Francisco: o pescador. *O Campo* 11(124):22-24, 1940.
- NOBLE, R. L. & T. W. JONES. Managing fisheries with regulations, p. 383-402. In: C. C. KOHLER & W. A. HUBERT (ed.). *Inland fisheries management in North America*. Bethesda: American Fisheries Society, 1993. 594p.
- PAIVA, M. P. *Grandes represas do Brasil*. Brasília: Editerra, 1982. 304p.
- PETTS, G. E. Perspectives for ecological management of regulated rivers, p. 3-24. In: J. A. GORE & G. E. PETTS (ed.). *Alternatives in regulated river management*. Boca Raton: CRC Press, 1989. 344p.
- PLANVASF – PLANO DIRETOR PARA O DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. *Programa para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura*. Brasília: Planvasf, 1989. 192p.

SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.

SATO, Y. & H. P. GODINHO. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.

SATO, Y. & H. P. GODINHO. Migratory fishes of the São Francisco River. In: J. CAROLSFELD; B. HARVEY; A. BAER & C. ROSS (ed.). *Migratory fishes of South America*. Victoria, BC: World Fisheries Trust. (No prelo).

SUDEPE – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA PESCA & CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO RIO SÃO FRANCISCO. *Diagnóstico da pesca no vale do rio São Francisco*. Brasília: SUDEPE/CODEVASF, 1980. 114p.

SWALES, S. Habitat restoration methods – a synthesis, p. 133-137. In: I. G. COWX (ed.). *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Books, 1994. 485p.

TEMPLETON, R. *Freshwater fisheries management*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Fishing News Books, 1995. 241p.

WELCOMME, R. L. River fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 262:1-330, 1985.

WELCOMME, R. L. Floodplain fisheries management, p. 210-233. In: J. A. GORE & G. E. PETTS (ed.). *Alternatives in regulated river management*. Boca Raton: CRC Press, 1989. 344p.



# ASPECTOS GEOECOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SÃO FRANCISCO (PRIMEIRA APROXIMAÇÃO NA ESCALA 1:1 000 000)

Heinz Charles Kohler

**A**pós breve enquadramento histórico-geográfico, enfocar-se-á o tema deste capítulo sob as óticas teórica e metodológica da geoecologia, através de descrição da bacia do rio São Francisco (Fig. 1) em pequena escala (1:1 000 000). Trata-se de análise baseada em dados secundários, isto é, aqueles que já estão disponíveis na literatura. Além das conclusões geradas por essa análise, também é apresentada opinião do autor sobre a importância e atualidade do tema.

### ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Sir Richard Burton (1821-1890), notável explorador e orientalista britânico, em sua obra *Exploration of the highlands of the Brazil*, traduzido em português (Burton, 1977), relata:

O autor de “Notícias do Brasil” (1589) informa-nos que as tribos, outrora numerosas e agora extintas, dos caetés, tupinambás, tapuias, as amorpiras, ubirajaras e amazonas – naturalmente havia também amazonas – que viviam nas margens desse rio, o chamavam de “Pará”, o mar. Os antigos exploradores portugueses desceram a costa de calendário em punho, e, assim, o São Francisco (de Borja) deve seu nome ao santo jesuíta a quem é consagrado o dia 10 de outubro. Varnhagen atribui a honra à pequena esquadra de cinco caravelas que, comandada por João da Nova e tendo a bordo como piloto e cosmógrafo Vespúcio, partiu de Lisboa em meados de maio de 1501. (Burton, 1977, p. 167)

---

Kohler, H. C. Aspectos geoecológicos da bacia hidrográfica do São Francisco (primeira aproximação na escala 1:1 000 000), p. 25-35. In: H. P. Godinho & A. L. Godinho (org.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

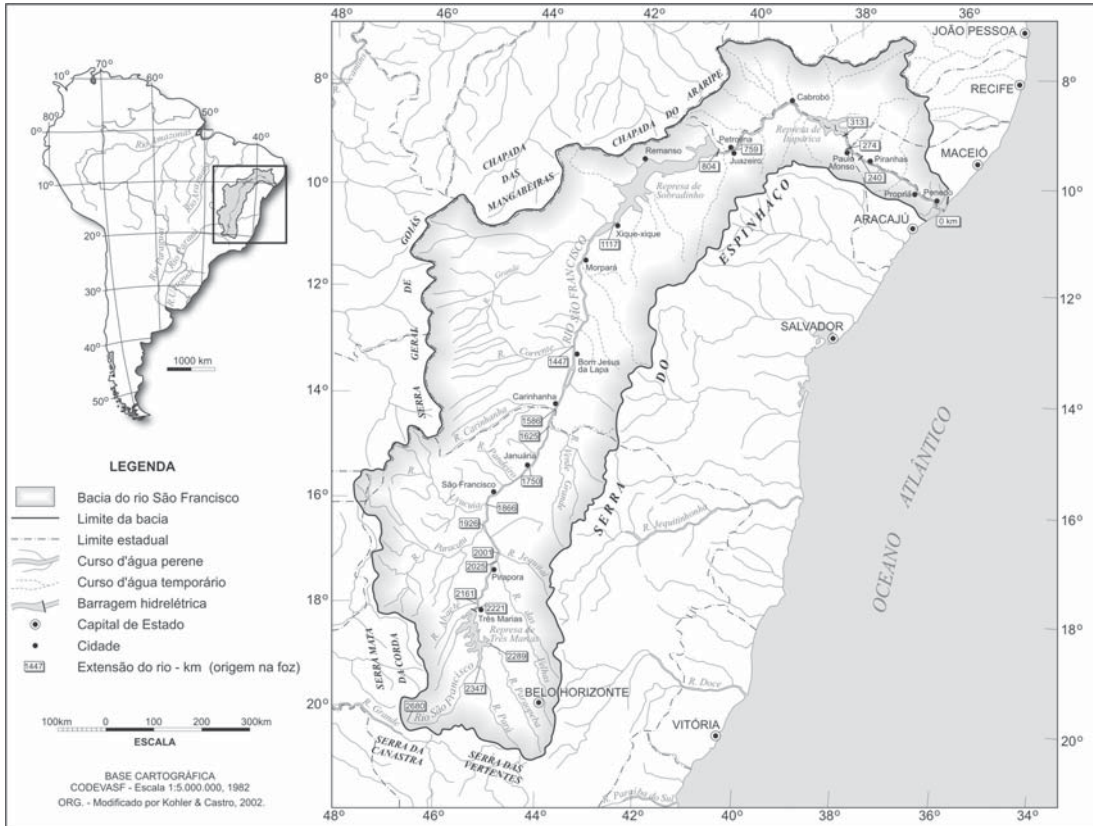


Figura 1. Bacia do rio São Francisco.

Tanto o dia quanto o ano de batismo do rio São Francisco são contraditórios, na literatura histórica da época. Vasconcelos (1999b, p. 13) confirma a origem do nome, porém atribui o comando da frota a Gonçalo Coelho, que teria partido de Lisboa em junho de 1503 e fundeado na barra do grande rio em 4 de outubro do mesmo ano. Varnhagen (1981, p. 68) atribui essas incorreções à mudança do calendário gregoriano em 1582. Segundo o mesmo autor (1981, p. 83), o aniversário de batismo do rio São Francisco deveria ser comemorado no dia 14 de outubro. O nome teria sido dado pelo florentino Amerigo Vespucci, em 1501.

Vasconcelos (1999a, p. 49) relata, ainda, as peripécias da primeira expedição ao penetrar nos sertões do São Francisco, partindo de Porto Seguro em março de 1554. A expedição comandada por Spinosa dirigiu-se ao Jequitinhonha, tomando o rumo nordeste até a Serra de Grão-Mogol, seguindo em linha reta até a barra do Mangai e a do Pandeiros.

Barreto (1995) refere-se à expedição de Spinosa da seguinte maneira:

Assim foi que, em fins de 1553 ou princípio de 1554, logo depois que Tomé de Sousa passou o governo de sua Capitania para Duarte da Costa, ao passo que era estabelecida a povoação de S. Paulo (25 de janeiro), o castelhano Francisco Bruza Spinosa, por ordem de Duarte da Costa, atirava-se aos descobrimentos com a primeira expedição que partiu da Bahia e penetrou os sertões mineiros, em busca das famosas esmeraldas que tanto falavam os índios Tupinaki, por compreenderem a importância que os portugueses davam a tais pedras. Essa expedição, segundo a narrativa feita pelo padre Aspilcueta Navarro, que dela fez parte, “depois de muito andar, chegou a um rio grande (o Jequitinhonha), alongou-se por uma dilatada serra onde nasce o rio das Ourinas (rio Pardo). Daí seguiu até descobrir um rio caudalossíssimo (o S. Francisco), do qual retrocedeu exausta e dizimada, depois de cruentas lutas contra os selvagens e contra toda e multifária agressão da natureza bravia. Spinosa, o primeiro desbravador destas plagas de Minas, se não logrou grande êxito em sua ousada tentativa, em compensação deixou o seu nome indelevelmente ligado aos primórdios da história de nossa civilização. E o Navarro foi o primeiro que pisou as terras de Minas, batizando mineiros e combatendo antropófagos; e o que ergueu a primeira cruz em território mineiro, nessa entrada. Foi também o primeiro geógrafo, cronista e naturalista de Minas, descrevendo alguns dos nossos rios e montanhas, fauna e os aborígenes. (Barreto, 1995, p. 79-81)

Rocha (1940) descreve a ocupação do baixo vale sanfranciscano por Garcia d’Avila, membro da comitiva de Tomé de Souza, que aportou à Bahia em 29 de março de 1549 como Governador Geral da Colônia designado por D. João III:

Garcia d’Avila, Guedes de Britto e seus sucessores espalham em fins do século XVI e por todo século XVII os seus curraes pelas margens do São Francisco e nas de seus afluentes, de lá se propagando pelos sertões nordestinos de Pernambuco, Ceará, Goyáz, Rio Grande do Norte, Parahyba, e Maranhão. Foi assim o valle do São Francisco o conductor do desbravamento e aproveitamento economico da maior parte do territorio nacional. Na phase assuacreira da Colonia, quando o Brasil detinha o sceptro do fornecimento de assucar do mundo civilizado, era o gado originario do valle do grande rio quem abastecia de carne a população lavradora do litoral, accionava as engenhocas ou transportava canna nos pesados carros coloniais para as proximidades das moendas. Por ocasião da descoberta de ouro do século XVIII já o valle do São Francisco se achava repleto de gado, com varias villas florescendo e aldeamentos protectores installados para reduzir os selvicolas. Em 1700, Manuel Vianna, procurador de D. Isabel Guedes de Britto, filha do primitivo sesmeiro de 160 leguas do rio São Francisco, Antonio Guedes de Britto, era pessoa influente, cuja boa ou má vontade pesava seriamente sobre a sorte dos trabalhadores das minas, suspendendo os fornecimentos dos productos do creatorio a seu cargo ou das lavouras das ilhas e vasantes, cujos cereaes abasteciam os garimpeiros. (Rocha, 1940, p. 3)

Fica claro o papel da ocupação do São Francisco pelo norte. Pelo sul, mais de cem anos depois da expedição de Spinosa, os sertões do São Francisco são desbravados pelos bandeirantes paulistas, sobretudo pela assombrosa arrancada da bandeira comandada por Fernão Dias Paes (1672-1681), que alcança o São Francisco através dos seus afluentes Paraopeba e das Velhas.

Marchando contra a natureza selvagem, a bandeira de Fernão Dias atravessou a serra da Mantiqueira pela garganta do Embaú (hoje Cruzeiro), até atingir o rio dos Mortos, em Ibituruna, onde fundou o primeiro arraial, próximo à confluência daquele rio com o Grande. Daí, tomou direituras para o lado do Paraopeba, atravessou esse rio, fundou o arraial de Santana do Paraopeba (hoje Bonfim). Rumou em seguida para as bandas de Lagoa Santa, fundando o arraial de S. João do Sumidouro (hoje Lapinha), nas margens do rio das Velhas, lugar que os índios denominaram de Anhanhohacaura (água parada que some no mato). (Barreto, 1995, p. 84)

Em 1690, o adjunto e sucessor de Fernão Dias, o capitão Matias Cardoso de Almeida, funda nas margens do grande rio, logo acima de Itacarambi, o arraial de seu nome, fixando a era da conquista.

Em 1711, o paulista João Leite da Silva Ortiz, sobrinho neto de Fernão Dias, registra a Sesmaria do arraial do Curral del Rei, futuro sítio de Belo Horizonte. Trata-se do primeiro entreposto de comércio de gado proveniente do sertão mineiro e baiano; “na dita fazenda teve plantas e criações de que sempre pagou dízimo e situou gado vacum, tudo em utilidade da fazenda real e conveniência dos mineiros” (Barreto, 1995, p. 98).

Estava consolidado o papel do São Francisco, o velho Chico, de rio da integridade nacional! Podemos afirmar que os séculos XVII e XVIII foram os da conquista e colonização da bacia do São Francisco. Já o século XIX, cujo marco inicial é a instalação da família real no Rio de Janeiro, consolida a importância do rio São Francisco para a integração nacional. Não por acaso, D. João VI encarrega os engenheiros Lias e Halfeld de estudar a viabilidade de ampliar sua navegação. Data igualmente dessa época, a descoberta do São Francisco pelos naturalistas europeus que realizam os primeiros trabalhos de cunho analítico, não só enfatizando o potencial da região, mas também incluindo a caracterização dos problemas e mazelas já então observados.

Em 1801, o naturalista Dr. José Vieira do Couto, em sua memória sobre a Capitania de Minas Gerais, faz o seguinte prognóstico para a região:

Eras virão em que os povos correrão em chusma sobre estas ribanceiras; estes altos barrancos cortados tão a prumo, e tão formosamente fingindo caes, serão um dia decorados de frutíferos jardins; numerosas povoações branquejarão por estas ribeiras; vozes alegres retumbarão onde hoje só reina um profundo silencio, de vez em quando somente interrompido de feios roncões de tigres ou de agudos gemidos de tristonhas aves que aqui bordejam; tu serás, oh! Formoso rio de São Francisco, verdadeiramente o “coelo gratissimus animis”. Tu terás emfim conhecido e apreciado o Triptolemo que deva ahi ensinar a lavrar e embellezar a terra, criar commercio, desterrar a ferocidade e fazer a vida deiletosa e feliz. Este Triptolemo, teu deus e teus amores, se me não engano, já tenha nascido; já em boa hora empunhe o sceptro e sobre ti lance os seus magestosos resguardos. (Rocha, 1940, p. 1)

Hoje, 200 anos depois, e não obstante tal prognóstico, somos forçados a parafrasear Rocha (1940): “cada vez se tornam mais longinquas as realizações prophetizadas pelo naturalista illustre, que antevia possibilidades inumeras no valle fecundo, factor geographico predominante da unidade do Brasil”.

São vários os motivos pelos quais tais prognósticos ficaram longe de ser confirmados. As interferências de interesses políticos e econômicos constituem bons exemplos. Théri (1980, p. 1.010) atribui o subdesenvolvimento do vale do São Francisco à sua característica de “rio de sertão”. As tentativas de valorização, segundo o mesmo autor, têm seu início na década de 40, motivadas por razões políticas. Sir Richard Burton (1821-1890) culpava seus patrícios, que na iminência de atraírem negócios para sua próspera indústria de *know-how* de instalação de vias férreas, não viam com bons olhos a navegabilidade dos rios (Burton, 1977). Já a partir de meados do século XX, poderíamos responsabilizar os políticos que implantaram o rodoviarismo, ampliando as redes de estradas de rodagem e trazendo a indústria automobilística para o Brasil. Atualmente, está claro que a maior parte dos homens públicos não se interessa por investimentos a longo prazo, que não têm retorno eleitoral imediato, como é o caso das obras de infra-estrutura. Tal tendência é bem ilustrada pelo trâmite do Projeto de Transposição do rio São Francisco, que foi abortado, não por estudos científicos que certamente o inviabilizariam, mas exclusivamente por falta de caixa (\$) e caixa (água).

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A bacia hidrográfica do rio São Francisco (Fig. 1), em seu sentido amplo, de recepção, transporte e deposição de toda drenagem superficial e subterrânea, abrange uma área de 645.067,2 km<sup>2</sup>, contida aproximadamente entre as coordenadas de 13°-21° Lat. S e 36°-48° Log. W Gr. Trata-se da terceira bacia hidrográfica do Brasil, e a primeira contida inteiramente em território brasileiro, segundo o mesmo critério. O rio São Francisco nasce no Chapadão dos Zagaias, nos altos orientais da Serra da Canastra, por volta da cota de 1.450 m (Cetec, 1983). Percorre 3.160 km rumo norte, atravessando os Estados de Minas Gerais e Bahia. A partir da altura de Sobradinho (BA) toma curso leste, perfazendo a divisa entre Bahia e Pernambuco e entre Sergipe e Alagoas, até a foz.

Seus principais tributários da margem direita nascem nos maciços serranos das serras das Vertentes e do Espinhaço e os da margem esquerda nos altos chapadões do oeste mineiro, leste goiano e tocantinense. Ao norte do rio Grande (BA), a grande maioria dos tributários é intermitente. O maior trecho tecnicamente navegável encontra-se entre as cidades de

Pirapora (MG) e Juazeiro (BA), numa extensão de 1.371 km. As vazões máxima e mínima (no período entre 1929/98), calculadas em Juazeiro (BA), situaram-se, respectivamente, entre 6.531 m<sup>3</sup>/s e 1.150 m<sup>3</sup>/s (IBGE, 1999).

O potencial hidroenergético total é de 92.522,8 GWh, dos quais 54.713,8 GWh (IBGE, 1999) encontram-se em operação nas usinas de Itaparica (PE), Moxotó (AL), Paulo Afonso IV (BA), Sobradinho (BA) e Três Marias (MG), perfazendo uma área total inundada de 5.856,2 km<sup>2</sup> (IBGE, 1999).

## OS PRINCÍPIOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA GEOECOLOGIA

A Geografia tem por objetivo o estudo da geosfera, espaço de interação da litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera. Numa analogia com as artes cênicas, a geografia forneceria o *script* de um ato da “peça” do teatro global, representada no espaço (geosfera) e em determinado momento (tempo) pelo homem. Dessa forma, a Geosfera deve ser compreendida como o palco de todas as atividades humanas históricas (e pré-históricas), em diferentes cenários espaço-temporais. É considerada como “meio” ou o “ambiente” que contém os aspectos abióticos e bióticos, responsáveis pela dinâmica do globo terrestre. A escola alemã de Geografia denomina de *Landschatsökologie* ou Geoecologia, a disciplina que estuda a geosfera, tida como interdisciplinar, transdepartamental e aplicada (Leser, 1978; Mosimann, 2000). Esse palco é interativo, vivo, produto jamais acabado da dinâmica existente entre os diferentes processos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, climatológicos e biológicos, incluindo os antrópicos.

Assim, entende-se por geoecologia o estudo integrado dos processos físico-químicos e biológicos que atuam num determinado trato do espaço terrestre (geosfera), num certo momento ou intervalo de tempo. Nota-se estreita relação entre esses parâmetros (tempo-espaço), pois quanto maior a área abrangida, mais antigos são os processos que a controlam; inversamente, quanto menor a porção enfocada, mais jovens tendem a ser os que nela atuam (Cailleux & Tricart, 1956; Silva, 1999; Kohler, 2001).

A geomorfologia, que estuda a forma, a gênese e a dinâmica dos relevos terrestres, é essencialmente geoecológica. A ossatura (estrutura) de qualquer relevo é a rocha (litosfera). Por outro lado, os processos responsáveis pela esculturação de sua forma, propriamente dita, são de duas naturezas distintas: os endógenos, que são diretamente relacionados à energia interna do planeta, e que são responsáveis pelo movimento das placas litosféricas, petrogênese, orogênese, abertura dos oceanos, terremotos, vulcanismo, isostasia etc.; e os exógenos, que são os associados à energia externa do globo (sobretudo solar), e que contro-

lam os fenômenos climáticos, atmosféricos e hidrológicos. A interação desses processos exógenos com o substrato rochoso resulta nos fenômenos erosivo-deposicionais e pedogenéticos – que são, por sua vez, induzidos pela presença da flora e da fauna (biosfera, onde está inserida a antroposfera) – promovendo a evolução do modelado, que só poderá ser compreendido mediante análise integrada e multidisciplinar da geosfera, no espaço e no tempo.

Fato notável que surge desse tipo de análise e que se torna claro é que a idade da rocha não tem necessariamente relação direta com a idade do relevo por ela sustentado. Aliás, no Brasil, sobretudo em sua porção oriental, os fenômenos geomorfológicos só começam a ser definidos a partir da Reativação Wealdeniana ou Mesozóica (Almeida, 1967), ocorrida a partir do fim do Jurássico e início do Cretáceo (por volta de 130 Ma.).

Sumariando, a concepção metodológica geral da geoecologia se traduz numa abordagem que caminha sempre no sentido do geral ao específico, compreendendo a realização de análises em escalas progressivamente maiores, na medida em que o enfoque das observações vai de um passado remoto rumo aos tempos presentes. Esse conceito reverte-se de importância fundamental na análise geoambiental, pois de acordo com o grau da escala é que são definidas as técnicas mais adequadas a serem empregadas. Por esse motivo iniciamos a primeira aproximação utilizando pequena escala de trabalho que, confortavelmente, contemple toda área da bacia, permitindo uma visão mais regional das características que lhe atribuíram sua configuração, tal como pode ser vista hoje. A escala escolhida foi a de 1:1 000 000.

## O CENÁRIO GEOECOLÓGICO EM PEQUENA ESCALA (1:1 000 000)

Para a proposta de uma análise geoecológica da bacia hidrográfica do rio São Francisco, a escala de análise espacial será da totalidade de sua área (645.067,2 km<sup>2</sup>), num enfoque de 1:1 000 000 (pequena escala). Nessa escala de abordagem serão utilizados os produtos de sensores remotos orbitais que consistem em imagens multiespectrais, portanto, obtidas pela reflectância dos diferentes comprimentos de ondas de radiação electromagnética, incluindo o ultravioleta, o visível, o infravermelho, bem como imagens de radar baseadas em microondas. Cartas temáticas, nessa escala, irão contemplar: a geologia, a geomorfologia, a pedologia, a biodiversidade, o clima, o uso e a ocupação do solo, além de uma carta específica do regime hidrológico, não só quantitativa, mas, sobretudo, qualitativa e de gerenciamento de seus mananciais. Será montado um banco de dados que viabilize a análise geossistêmica integrada, conforme preconizado por Monteiro (2000), mediante a utilização de técnicas digitais (geoprocessamento), em ambiente de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A análise e a interpretação desses documentos certamente nos mostrarão, de forma inequívoca, um rio tipicamente de planalto, contido numa bacia alongada para o norte, limitado ao sul pelas serras da Canastra e das Vertentes, constituindo o divisor de águas entre as bacias do rio Paraná e do São Francisco. A oeste, limita-se com a serra Mata da Corda e dos altos chapadões do leste goiano e tocantinense; a leste com a serra do Espinhaço que, na concepção de von Eschwege, constitui uma espinha dorsal que liga as serras do Quadrilátero e da Chapada Diamantina, estendendo-se até o norte da Bahia.

Os afluentes que têm suas nascentes nos altos da serra do Espinhaço e adjacências, nas cotas acima de 1.400 m, contribuem com maior fluxo d'água e também com grande diversidade de elementos químicos lixiviados dos minerais oriundos das rochas dos supergrupos: rio das Velhas, Minas, Espinhaço e Grupo Macaúbas, que têm idades ao redor de 2,5 bilhões de anos. Já os afluentes da margem esquerda são oriundos dos altos chapadões aplainados, recobertos por arenitos cretáceos do Grupo Urucuia, com idades entre 95 e 65 milhões de anos. Entretanto, quase a totalidade da bacia sanfranciscana, incluindo o próprio rio, desenvolve-se sobre as rochas do Grupo Bambuí, constituídas por metassedimentos horizontalizados de calcários, dolomitos e metapelitos, depositados num mar raso, durante o Proterozóico Superior (1 000 – 570 milhões de anos). A calha e a várzea do São Francisco desenvolvem-se sobre sedimentos quaternários (2 milhões de anos) que recobrem os metassedimentos do Grupo Bambuí.

A idade e a gênese do cenário atual da bacia do São Francisco alicerçam-se na estrutura geológica (litosfera), cujas rochas datam do Arqueano e Proterozóico Inferior (até 1,8 bilhões de anos). No entanto, a configuração da bacia é mais jovem, remontando suas origens à reativação Mesozóica (Almeida, 1967), há cerca de 130 milhões de anos, quando a dinâmica crustal (distensão) inicia a abertura do Oceano Atlântico Sul, separando o continente africano do sul-americano, fragmentando o antigo continente Gondwana. Em função desse fenômeno, a placa Sul-americana, agora com o novo assoalho oceânico incorporado, colide com a placa oceânica do Pacífico, ocasionando a orogênese Andina, além de soerguimentos e subsidências localizadas. Esse contexto tectônico de muita mobilidade crustal é o responsável pela megaconfiguração do relevo atual, que é composto por cenários de serras e chapadas que, por sua vez, alojam as depressões intermontanas e interplanálticas brasileiras. A partir desse evento, nasce a bacia intermontana e interplanáltica semi-árida do São Francisco que, mediante a força erosiva de seus rios, sob diferentes regimes hidrológicos (em função das mudanças e oscilações climáticas, sobretudo cenozóicas), entalha e modela o cenário atual.

A morfologia do rio São Francisco apresenta perfil diversificado que, segundo critérios geomorfológicos de sua calha e da várzea (com diques marginais, bancos de areias, ca-



nais de enchentes com lagoas temporárias e perenes etc.) pode ser dividida em sete segmentos:

- 1º de suas nascentes, na cota aproximada dos 1.400 m, até a cota dos 650 m, na confluência do rio Ajudas numa extensão de 100 km;
- 2º daí até o reservatório de Três Marias;
- 3º da barragem de Três Marias até Pirapora;
- 4º de Pirapora até a confluência do rio Carinhanha;
- 5º daí até o reservatório de Sobradinho;
- 6º da barragem de Sobradinho até Paulo Afonso;
- 7º daí até a foz.

A cobertura pedológica da bacia apresenta os principais tipos e ordens de solos já mapeados no Brasil (IBGE, 1999). Os climas, segundo a classificação de Köppen, enquadram-se nas categorias de clima tropical úmido (Aww), clima seco com chuvas no verão (BSw), clima temperado chuvoso (Cwa) e clima subtropical de altitude. Segundo Ab'Sáber (1971), a bacia do São Francisco pode ser englobada nos domínios morfoclimáticos brasileiros do Cerrado, constituídos por chapadões tropicais interiores e da Caatinga, formada por depressões intermontanas e interplanálticas semi-áridas, além de uma faixa de transição não diferenciada.

Os tipos vegetacionais foram definidos pelo IBGE (1999) em Cerrado, Caatinga e Florestas Tropicais Subcaducifólia e Caducifólia. Segundo Costa *et al.* (1998), a bacia contém os biomas da Mata Atlântica, do Cerrado e da Caatinga. As diversidades abiótica e biótica do espaço ocupado (ambiente) pela bacia sanfranciscana revelam a complexidade do estudo, que somente poderá ser compreendido quando analisado em escalas maiores.

Metodologicamente, o quadro geral deverá ser ampliado de maneira paulatina por visões mais particulares, possibilitando um retorno à pequena escala, no sentido de inferir a dinâmica atual, permitindo diagnósticos futuros e auxiliando no gerenciamento sustentável da bacia como uma única entidade. Estudos detalhados de seções transversais dos leitos maior e menor do rio São Francisco requerem estudos locais que não permitem generalizações para o rio em sua totalidade. Cada caso é específico, cuja análise permitirá compreender a dinâmica fluvial do rio São Francisco como um todo.

Podemos concluir que a bacia sanfranciscana apresenta relevo condicionado pela estrutura geológica (litosfera), retrabalhado pela dinâmica fluvial (hidrosfera), processo este impulsionado pela sucessão de climas (atmosfera) e ocupado por uma biodiversidade (biosfera) adaptada às condições abióticas que, num momento, já no Quaternário, acolhe o homem (antroposfera).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio São Francisco, com área maior que a soma das áreas de Portugal e Espanha, situada numa faixa intertropical de sul para norte, apresenta diversidades biótica e abiótica únicas, verdadeiro desafio para qualquer estudioso da região. Se considerarmos a ausência de estudos específicos, a bacia torna-se vasto laboratório de pesquisa sem-par. Desde épocas históricas, o rio São Francisco vem sofrendo impactos ambientais introduzidos pelo homem. No seu trecho navegável, as gaiolas e barcos a vapor dizimam a mata ciliar, ocasionando alargamento de seu leito e conseqüente abaixamento de suas águas. Atualmente, o homem moderno vem construindo grandes barragens, cujos extensos lagos não são adequadamente monitorados; a agricultura ribeirinha rouba suas águas que, quando voltam ao seu leito, vêm impregnadas de agrotóxicos que poluem seu curso, matando a biodiversidade nele existente. A pesca predatória, utilizando redes e armadilhas, dizimou seus cardumes. Estudos de recarga de seu aquífero são inexistentes. A região é pobre, sem força política.

Tentamos, neste trabalho, mostrar o pouco-caso dos órgãos governamentais para com o outrora rio da integração nacional. Hoje, quando se festejam os 500 anos de exploração desordenada pelo homem civilizado, o São Francisco apresenta um cenário ambiental doente, com cicatrizes de difícil cura. Os naturalistas do século XIX deixaram um legado científico muito maior do que os pesquisadores da era do átomo e da informática do século XX. Cabe à geração do atual século reverter esse vergonhoso quadro.

A metodologia proposta, mediante estudos multidisciplinares, possibilita a análise dos ambientes biótico e abiótico da bacia, visando preservá-los, bem como garantir a alimentação das gerações futuras, trazendo alegria e saúde para os moradores de suas margens.

Quiçá, os prognósticos do Dr. José Vieira do Couto, nos idos de 1801, venham a se concretizar.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras, p. 1-14. In: M. G. FERRI (org.). *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 375p.
- ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. *Bol. DGM/DNPM* 241:1-36, 1967.
- BARRETO, A. *Belo Horizonte: memória histórica e descritiva*. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1995. 446p.

- BURTON, R. *Viagem de canoa de Sabará ao oceano Atlântico*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. 359p. (Original inglês).
- CAILLEUX, A. & J. TRICART. Le problème de la classification des faits geomorphologiques. *Ann. Géogr.* 65:162-186, 1956.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: [s.n.], 1983. 158p.
- COSTA, C. M. R.; G. HERMANN; C. S. MARTINS; L. V. LINS & I. R. LAMAS (org.). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 94p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário Estatístico do Brasil* 59:1/1-8/29, 1999.
- KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica. *Rev. Bras. Geomorf.* 2:21-33, 2001.
- LESER, H. *Landschaftsökologie*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1978. 433p.
- MONTEIRO, C. A. F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.
- MOSIMANN, T. Angewandte Landschaftsökologie: der Weg von der Forschung In die Praxis. *Geographica Helvetica* 3:69-183, 2000.
- ROCHA, G. *O rio de São Francisco: factor precípua da existência do Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1940. 250p.
- SILVA, J. C. C. *Contribuição aos estudos da geodinâmica ambiental do segmento leste do pórtico guanabarrino, Niterói, RJ*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Humanas, PUC Minas, 1999. 156p. (Dissertação, Mestrado em Tratamento da Informação Espacial).
- THÉRY, H. O Vale do São Francisco, uma região subdesenvolvida e sua valorização. *Ciênc. Cult.* 32(8), 1980.
- VARNHAGEN, F. A. *História geral do Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, v.1, Tomo I e II, 1981.
- VASCONCELOS, D. *História antiga das Minas Gerais*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999a. 429p.
- VASCONCELOS, D. *História antiga das Minas Gerais*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999b. 282p.

# SENSORIAMENTO REMOTO DE TRÊS LAGOAS MARGINAIS DO SÃO FRANCISCO

Aristóteles Fernandes de Melo  
Albert Bartolomeu de Sousa Rosa  
Athadeu Ferreira da Silva  
Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto

A importância das lagoas marginais que se formam ao longo de planícies de inundação do rio São Francisco, em decorrência da dinâmica do escoamento fluvial, é destacada em vários capítulos deste livro. Essas lagoas, reguladas pela alternância das cheias do rio, são responsáveis pela reposição anual dos estoques pesqueiros, especialmente das espécies migradoras ou de piracema (*vide* capítulos 10, 13, 15 e 16). Para preservar esse importante habitat, que vem sendo degradado pela ação irregular do homem, torna-se fundamental conhecer a evolução temporal dos fenômenos ali ocorrentes. Essas informações orientarão práticas conservacionistas e de manejo para esses ambientes de indiscutível importância ecológica.

Para caracterizar e mapear a rede de drenagem e seus elementos, bem como subsidiar a análise da dinâmica fluvial, é necessário dispor de técnicas e ferramentas que possibilitem a coleta de informações em curto espaço de tempo e de forma repetitiva. Atendendo a essas necessidades, destacam-se as técnicas de sensoriamento remoto, em particular no nível orbital, que permitem levantar dados e monitorar alvos que ocorrem na superfície terrestre. Como exemplo de sua aplicação, pode-se indicar o acompanhamento de eventos de cheias em planícies fluviais, mapeando-se a evolução do extravasamento das águas de inundação e, no período de vazante, o mapeamento e monitoramento das lagoas marginais existentes.

O presente capítulo apresenta resultados do projeto-piloto desenvolvido pela Codevasf/Brasília em três lagoas marginais: Cajueiro, Juazeiro e Curreal-de-vara, do médio rio São Francisco, localizadas no norte do Estado de Minas Gerais (Codevasf, 2000). Seu objetivo geral foi avaliar as correlações entre dados de imagens de satélites e dados de campo (de radiometria, de ictiofauna e de limnologia) das lagoas marginais mencionadas. Seus objetivos específicos foram:

- utilizar imagens digitais TM/Landsat e HRV/Spot para caracterização e mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal na planície fluvial e em seu entorno imediato;
- estabelecer metodologia de classificação digital de imagens para monitoramento de lagoas marginais;
- aplicar metodologia de medições radiométricas de campo em alvos aquáticos e correlacioná-las com dados contidos em imagens de satélite, visando à caracterização do comportamento espectral das lagoas marginais.

As informações aqui apresentadas resumem, também, as atividades de campo realizadas em setembro de 1994, março de 1995, outubro de 1995 e março de 1996. Assim, correlacionaram-se os dados obtidos em imagens de satélite e de radiometria de campo com os de ictiofauna (número de espécies e biomassa) e de limnologia (clorofila total).

## SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À CARACTERIZAÇÃO E AO MAPEAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA

Devido à sua operacionalidade e disponibilidade, os produtos de sensoriamento remoto em nível orbital vêm sendo amplamente utilizados na obtenção de dados de alvos terrestres, em leque diversificado de objetivos temáticos, incluindo aqueles voltados à área de recursos hídricos.

São inúmeros os trabalhos realizados envolvendo técnicas de sensoriamento remoto para avaliação dos recursos hídricos terrestres em seus diferentes aspectos. No cenário internacional, destacam-se as publicações editadas pela Nasa (1973), Deutsch *et al.* (1979) e Salomonson (1983), que disponibilizam importantes informações nessa área. Deve-se indicar também as revistas *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* e *International Journal of Remote Sensing*, que têm publicado inúmeros trabalhos técnico-científicos nessa área temática.

No Brasil, destacam-se os trabalhos pioneiros de Herz (1977) e de Sausen (1981). O primeiro utilizou imagens do satélite Skylab para caracterizar a circulação da água na lagoa

dos Patos (RS). Por outro lado, Sausen (1981) estudou o reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, com imagens MSS/Landsat, para analisar a dispersão da pluma de sedimentos em suspensão e indicar possíveis áreas de fornecimento de material sedimentar no entorno daquele reservatório. Destacam-se também os trabalhos de Novo (1983) em segmentos do vale do rio Doce, Novo *et al.* (1981) e Niero *et al.* (1984) desenvolvidos em planícies de inundação do rio Amazonas, avaliando situações de vazante e de cheias normais e excepcionais. Nessa mesma linha, Pinto *et al.* (1985), utilizando imagens do Landsat, avaliaram situações de cheias (período 1976 a 1981) na planície de inundação do rio Paraná entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, com indicação das áreas mais críticas em termos de riscos à inundação.

Também deve-se salientar os trabalhos de Florenzano *et al.* (1988) que mapearam áreas submetidas à inundação na bacia do rio Parnaíba, com imagens TM/Landsat, e de Silva *et al.* (1990) que utilizaram dados obtidos por imagens Landsat para calibrar modelo matemático na caracterização do fluxo de inundação na planície aluvial do rio São Francisco. Nesse último trabalho, analisaram-se as cheias de 1979, 1983 e 1985 daquele rio, no trecho compreendido entre o norte de Minas Gerais e o sul da Bahia.

Com referência à caracterização da turbidez e da qualidade de água por sensoriamento remoto orbital, as imagens mais adequadas são aquelas que compreendem as bandas da faixa espectral da luz visível. No caso dos Landsat 1 a 3, são as imagens nas bandas MSS 4 e 5, para os Landsat 5 e 7, são as bandas TM 1 a 3, e XS 1 e 2 para o sistema HRV/Spot. Para detecção de vegetação aquática que se desenvolve cobrindo a superfície da lâmina d'água, a banda espectral no infravermelho próximo (bandas TM4/Landsat e XS3/Spot) é a mais adequada devido à alta reflectância da vegetação nessa faixa espectral.

Trabalhos têm sido desenvolvidos em laboratório para melhor caracterizar o comportamento espectral da água. Nesse sentido, pode-se exemplificar, no Brasil, as pesquisas desenvolvidas por Mantovani (1992 e 1993) e Mantovani & Novo (1996) indicando o forte efeito da matéria orgânica dissolvida na redução do fator de reflectância bidirecional da água na faixa do visível. Esses autores mostraram, também, que no infravermelho próximo ocorre aumento da reflectância devido ao aumento de concentração daquele material. Relataram, ainda, que a baixa reflectância da água, a atenuação atmosférica e a largura espectral das bandas dos atuais sistemas sensores orbitais são as grandes limitações para estudos da matéria orgânica dissolvida. Mantovani & Novo (1996) concluíram que as bandas deveriam ser centradas em torno de 400, 570 e 800 nm, com largura inferior a 20 nm por banda.

No campo, Novo & Leite (1996) realizaram pesquisas no reservatório de Barra Bonita (SP), onde amostras de água foram coletadas ao mesmo tempo da passagem do satélite TM-Landsat 5, com finalidade de calibrar os dados e gerar modelo empírico estimativo da

superfície total de distribuição de pigmentos de clorofila. Utilizando as bandas TM 1, TM 2, TM 3 e TM 4, examinaram o grau de correlação linear entre as variáveis limnológicas (opticamente ativas ou não) e as variáveis espectrais; os resultados obtidos foram considerados, pelos autores, como estatisticamente significativos.

Deve-se salientar que, para entendimento da dinâmica do fornecimento de materiais para os corpos d'água, é necessário mapear o uso e a cobertura dos solos, analisando a estrutura da paisagem do entorno. Com isso, é possível estabelecerem-se relações com a quantidade de sólidos totais em suspensão em corpos d'água, conforme salientam Sausen (1981) e Refosco (1996). Fatos que merecem atenção, considerando-se as condições de enchimento das lagoas marginais, são as alterações antrópicas impostas à paisagem, especialmente em termos de retirada de matas ciliares para a implantação de áreas de cultivo e pastagem.

Através das imagens Landsat, utilizando-se especialmente as bandas TM2 a TM4, pode-se elaborar análise qualitativa dos diferentes alvos correspondentes a corpos d'água. Numa composição colorida multiespectral falsa-cor, com a combinação de bandas TM e cores dos tipos TM2-azul, TM3-verde e TM4-vermelho, a vegetação terrestre ou a aquática, com vigor de fitomassa, apresenta matizes vermelhos (Florenzano *et al.*, 1988; Palombo & Pereira, 1992). Extraíndo dessas imagens valores de níveis digitais (níveis de cinza), Palombo & Pereira (1992) obtiveram resultados com precisão e rapidez no monitoramento de infestações de macrófitas em reservatórios artificiais, e através desse estudo separaram com sucesso *Pistia stratiotes* (alface-d'água) e *Eichhornia crassipes* (aguapé).

O que se observa num corpo d'água, através dos diversos sistemas sensores, é a radiação emergente, que resulta do espalhamento causado pelos elementos em suspensão na zona eufótica. Todo corpo d'água apresenta certa quantidade de partículas em suspensão que podem ser inorgânicas ou orgânicas. O fitoplâncton constitui o segundo maior elemento responsável pelo espalhamento da luz na água e, nesse caso, o que chama a atenção são os dois picos de absorção da clorofila, um no azul e outro no vermelho (Pereira, 1993).

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas de 15° 00' 00" e 15° 15' 00" de latitude sul e 43° 30' 00" e 44° 15' 00" de longitude oeste, nas imediações do Projeto Jaíba, Jaíba (MG) e do município de Itacarambi (MG). Estudaram-se três lagoas marginais: Cajueiro e Juazeiro (localizadas à margem direita) e Curral-de-vara (à margem esquerda) do rio São Francisco.

Esse local faz parte da região do semi-árido nordestino, apresentando clima quente, regime térmico estável e alto poder evaporante. As estações anuais não são bem definidas, sendo as variações mais características padronizadas por longos períodos de seca e períodos de chuva desordenados, concentrados no final da primavera e verão, muitas vezes intercalados com veranicos. A temperatura média anual é superior a 22 °C, sendo registrada no mês mais frio temperatura superior a 18 °C. As chuvas são responsáveis pelo processo de enchimento das lagoas marginais, juntamente com o transbordamento das águas do rio São Francisco, por ocasião de suas cheias.

A vegetação está subordinada aos climas predominantes na área, sendo também influenciada pelos fatores: relevo (altitude), solos e antrópicos. É representada por formações florestais (perenifólia, subcaducifólia e caducifólia), caatinga e campos (de várzea e antrópico). As espécies vegetais mais características são constituídas por elementos de porte arbóreo alto e denso, com árvores que alcançam 15 a 30 metros de altura, sendo o embaré ou barriguda exemplo de espécie típica. A caatinga é encontrada ao longo dos cursos d'água, em áreas mal drenadas constituídas por planossolos e solos aluviais. É formada por arbustos e raras árvores baixas, espalhadas, espinhosas e entrelaçadas.

A geologia regional compõe-se pela litoestratigrafia do Grupo Bambuí, associada a grande sistema de carstificação, recobertos por sedimentos areno-argilosos e, na calha do rio São Francisco, por aluviões arenosos. O Grupo Bambuí assume o contexto mais importante na área de estudo, devido à sua dimensão de exposição. Os solos predominantes são os cambissolos, latossolos vermelhos (vermelhos-escuros) e os aluviais de textura média, que são desenvolvidos, na sua maioria, sobre rochas do Pré-Cambriano e depósitos sedimentares. Sobre as rochas pertencentes ao Pré-Cambriano, no Grupo Bambuí (que compreende litologicamente calcários, dolomitos, margas, siltitos etc.), ocorrem os cambissolos, que apresentam o horizonte "C" carbonático. Esses localizam-se em áreas de relevo plano e suavemente ondulado e, geralmente, estão associados aos latossolos. Por sua vez, os latossolos são correlacionados às coberturas sedimentares e são caracterizados como latossolos vermelho-escuros eutróficos. Nesses solos, são encontradas grandes ocorrências de campos com murundus, que são elevações do terreno, com altura variando de 1 a 2 metros e 5 a 10 metros de diâmetro, trazendo grandes transtornos à agricultura mecanizada por necessitarem de medidas corretivas de elevados custos.

Em relação aos aspectos socioeconômicos, nenhum dos municípios da microrregião possui sistema público de esgoto sanitário. O abastecimento de água, embora presente em todas as sedes municipais e principais povoados, não atinge a zona periférica das cidades e nem a zona rural. Os municípios apresentam, ainda, um quadro geral de carências com alta taxa de mortalidade infantil, subnutrição, baixa expectativa de vida, analfabetismo e



nível de escolaridade baixo, além de falta de habitação. A economia regional baseia-se na agropecuária e na agricultura irrigada, representando cerca de 90% do valor da produção. Os principais produtos básicos de subsistência são milho, feijão e algodão.

## ABORDAGEM METODOLÓGICA

Os principais materiais e equipamentos utilizados no desenvolvimento dos trabalhos foram:

- imagens HRV/Pan Spot 3, órbita ponto K – 718/380, passagens de: 23/9/94, 4/6/95, 28/10/95 e 25/9/96, todas adquiridas no formato digital (CD-Rom), nas bandas Pan, XS1, XS2 e XS3;
- imagens TM-Landsat 5, WRS 219/70 – D, bandas TM1, TM2, TM3, TM4, TM5, TM6 e TM7 nas passagens de: 28/2/92, 25/9/94, 25/4/95, 2/10/95, 21/12/95, 6/1/96 e 25/3/96, 4/6/97 e 19/5/98 no formato digital;
- radiômetro manual Exotech, modelo 100BX, com quatro canais disponíveis para quaisquer bandas espectrais no intervalo entre 0,4 a 1,1  $\mu\text{m}$ . Esse equipamento é acompanhado de placa padrão de reflectância, mastro com 4 m de altura e gravador de dados Polycorder.

## LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

As campanhas de radiometria de campo foram realizadas nos períodos de 25 a 29/março/94, 26 a 29/setembro/94, 2 a 5/outubro/95 e 26 a 29/março/96, nas proximidades das passagens de aquisição das imagens orbitais HRV/Spot e TM/Landsat. As campanhas objetivaram a aquisição de dados espectrais de diferentes tipos de água (limpa e turbida) e de vegetação aquática (aguapé), a coleta de informações de apoio à classificação digital e interpretação das imagens, bem como observações para dar subsídios às correlações entre informações de natureza biológica e físico-química. Os dados radiométricos da água foram obtidos com os equipamentos instalados em barco e as médias transformadas em fator de reflectância, conforme Codevasf (2000). Os dados de número, biomassa e riqueza de espécies de peixes utilizados neste trabalho foram fornecidos por Pompeu & Godinho (cap. 10 deste livro).

## TRATAMENTO E ANÁLISE DAS IMAGENS ORBITAIS

Para possibilitar análise multitemporal, baseada em padrões espectrais, utilizou-se metodologia aplicada por Brondízio & Moran (1993) para fazer a correção atmosférica nas imagens de diferentes épocas de aquisição.

O geo-referenciamento das imagens foi realizado utilizando-se a base cartográfica da Codevasf, escala de 1:50 000, e cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, escala de 1:100 000. O registro das imagens foi executado com base no sistema de projeção cartográfica UTM. Todas as imagens foram equalizadas e realçadas, o que favoreceu o processo de mosaicagem, produzindo adequada qualidade gráfica.

A análise das imagens foi conduzida com o suporte de classificação digital supervisionada, considerando-se especialmente os padrões de reflectância dos alvos de interesse, traduzidos em termos de números digitais (valores de níveis de cinza nas bandas em preto e branco). Nesse procedimento, foram utilizadas as imagens HRV Spot nas bandas 1, 2 e 3 e as bandas TM Landsat 3, 4 e 5 e, para o mapeamento final, foram utilizados, também, os dados de verificação de campo. Os polígonos referentes às informações temáticas mapeadas foram posteriormente submetidos a procedimentos de vetorização para o processo de edição cartográfica. Nesse processo de edição, foram também introduzidas informações complementares para a preparação dos documentos cartográficos finais, sendo obtidos os seguintes mapas temáticos:

- a) mapa de ocorrência de corpos d'água, na escala de 1:200 000, mostrando duas formas de enchimento das lagoas marginais: a primeira por grandes cheias do rio São Francisco e a segunda por alimentação da drenagem lateral;
- b) mapa de uso do solo correspondente às quatro fases de campo nas escalas de 1:50 000 e 1:75 000, indicando o processo de degradação ocorrido na área próxima às três lagoas pesquisadas.

Através das imagens multispectrais Landsat e Spot, foram também realizadas aquisições de dados quantitativos com a finalidade de se obter informações referentes ao comportamento espectral de alvos de interesse contidos naquelas imagens, conforme suas bandas. Como as imagens são de épocas diferentes, associadas, portanto, a condições ambientais variadas, foi necessário submetê-las às correções dos efeitos da atmosfera e do ângulo de elevação solar. Essa equalização de imagens foi conduzida conforme Palombo & Pereira (1992).

## PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Elegeram-se as seguintes variáveis:

- a) clorofila *a* (Cl<sub>a</sub>), número de peixes coletados (N), biomassa de peixes coletados (B) e riqueza de peixes (R);
- b) profundidade do disco de Secchi;
- c) dados digitais de radiometria das leituras de campo, nas bandas I, II, III, e IV – (TM1 a TM4);
- d) dados de níveis de cinza extraídos das imagens das bandas 1, 2, 3 e 4 – (IM1 a IM4).

Para a análise estatística, utilizaram-se os procedimentos de correlação e análise de componentes principais (ACP). A partir da matriz de dados das variáveis físicas, químicas e biológicas, calculou-se a correlação (para cada lagoa) entre essas variáveis ( $P > 0,05$ ).

## MAPEAMENTO DA PLANÍCIE FLUVIAL E DAS LAGOAS MARGINAIS

As classificações temáticas das imagens de 1994 até 1998 (Fig. 1, ver encarte) são apresentadas em mapas (Fig. 2, ver encarte). As classificações apresentaram resultados compatíveis com os levantamentos de campo. A retirada da mata de galeria e da mata indiferenciada (mata do Jaíba) para transformá-las em, respectivamente, campo indiferenciado e cultivos irrigados, foi a alteração antrópica mais importante registrada. Outro processo antrópico importante foi a retirada de material lenhoso, empobrecendo a mata de galeria, que passou de densa para rala. O processo de desmatamento mais intensivo ocorreu com a implantação dos projetos governamentais de irrigação na região e a divisão de grandes áreas para atender à reforma agrária. O solo exposto teve variações devido a problemas de seca na região.

A Figura 3 (ver encarte) caracteriza o mapa dos sistemas de lagoas, definidos como conjuntos de lagoas marginais que são alimentados de duas formas. A primeira é feita através do sistema Karst por meio de vasos comunicantes e/ou através de enchentes do rio São Francisco, cujos exemplos são, respectivamente, os sistemas Curral-de-vara e Cajueiro. A outra forma ocorre através da contribuição dos afluentes. Exemplos desse último sistema são Mocambinho, Comprida e Sossego (alimentadas pelo córrego Serraria).

A Tabela 1 ilustra a área ocupada pela lâmina d'água e pela vegetação aquática nas lagoas Curral-de-vara, Cajueiro e Juazeiro em diferentes passagens do TM/Landsat.

Tabela 1. Área (ha) ocupada pela lâmina d'água e pela vegetação aquática nas lagoas Curral-de-vara, Cajueiro e Juazeiro em diferentes passagens do TM/Landsat.

<b>Lagoa</b>	<b>Água</b>	<b>Vegetação aquática</b>	<b>Vegetação aquática + água</b>
Curral-de-vara			
Set/94	31,7	0,0	31,7
Mar/95	31,7	0,0	31,7
Out/95	25,3	0,0	25,3
Mar/96	25,2	0,0	25,2
Cajueiro			
Set/94	48,0	22,6	70,6
Mar/95	47,0	22,6	69,6
Out/95	22,2	11,4	33,6
Mar/96	22,2	11,4	33,6
Juazeiro			
Set/94	36,5	17,2	53,7
Mar/95	24,3	1,7	26,0
Out/95	0,0	0,0	0,0
Mar/96	49,2	3,1	52,3

## CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

### Lagoa Juazeiro

Através da análise de matriz de correspondência, IM1 não apresentou correlação significativa com TM2, TM3, TM4, N e B; por outro lado, Cla não apresentou correlação significativa com IM1, IM2; Secchi não apresentou correlação significativa com R, IM4, IM3 e IM1; R não apresentou correlação significativa com IM1 e Secchi.

Os autovalores explicaram 146% da variabilidade, sendo esta percentagem alcançada no sétimo componente. Os dois primeiros eixos explicaram 105,3% da variabilidade total dos dados (68,6% no primeiro eixo e 36,7% no segundo eixo). Valores acima de 100% podem ser explicados pela falta de alguns dados. Dos pontos de vista espectral e óptico, o eixo 1 é influenciado por TM1, TM2 e IM4, que estão correlacionados positivamente com B e negativamente com IM2, Secchi, R, N, IM3 e TM3. O eixo 2 é influenciado positivamente por IM3, IM4, TM1, TM2 e TM4, que estão correlacionados positivamente com N e R e negativamente com Cla, Secchi, B e IM2.

## Lagoa Cajueiro

Pela matriz de correspondência ( $|r| > 0,256$ ), nenhuma variável se correlacionou simultaneamente com todas as outras; IM1, IM2, IM4, Cla e N apresentaram o maior número de correlações significativas; Cla não se correlacionou com IM3 e Secchi e TM3 não se correlacionaram com N e TM2.

Os autovalores explicaram 122% da variabilidade dos dados, sendo a percentagem alcançada no décimo-segundo componente. Os dois primeiros eixos explicaram 102,4% da variabilidade (71,02% no eixo 1 e 31,38% no eixo 2). Novamente, dos pontos de vista espectral e óptico, o eixo 1 é influenciado por TM1, TM2, IM4 e IM3, que estão correlacionados positivamente com Secchi e negativamente com TM3, TM1, Cla, N e R. O eixo 2 é influenciado por TM1, TM2 e IM1, que estão correlacionados positivamente com Secchi e N e negativamente com R, B, TM3 e TM1.

## Lagoa Curral-de-vara

Através de análise da matriz de correspondência, TM1, TM2, TM3 e TM4 não se correlacionaram com nenhuma outra variável e nem entre si ( $r = 0,0$ ); não ocorreram correlações significativas entre as seguintes variáveis: IM3 e IM4; IM4 e Secchi; Secchi e N; Secchi e B; e Cla e N.

Os autovalores explicaram 150,4% da variabilidade total dos dados, sendo esta percentagem alcançada no nono componente. Os dois primeiros eixos explicaram 95,81% da variabilidade (64,34% no primeiro eixo e 30,47% no segundo). O eixo 1 é influenciado por Cla e Secchi, que estão correlacionados positivamente com TM1, TM2, TM3 e TM4 (correlações fracas) e negativamente com IM1, IM2, IM3, B, N e R. O eixo 2 é influenciado por IM4 que se correlacionou positivamente com IM1 (correlação fraca).

## ANÁLISE CONTEXTUAL DA ÁREA DE ESTUDO

### Ocupação da área

O mapa de uso do solo mostra nítido processo de degradação nas áreas de mata ciliar, com ocorrências de pastagens próximas à lagoa Curral-de-vara e à lagoa Juazeiro. Em época de grandes cheias, essas áreas ficam totalmente alagadas. Outro ponto de forte degradação corresponde à estrada localizada no centro da área próxima à lagoa Juazeiro. Ela

aparece como solo exposto e foi construída sobre um dique. Na implantação do aterro empregou-se material local, resultando em grandes buracos. Esse aterro constitui barragem impeditiva à comunicação entre as lagoas da área. O problema pode ser resolvido restituindo-se as ligações antigas para permitir o livre fluxo de água, já que a estrada encontra-se desativada.

### **Comportamento hidrológico do rio São Francisco**

As variações dos níveis d'água do rio São Francisco, registradas nas imagens dos anos de 1994, 1995 e 1996, demonstram sua importância para a sobrevivência das lagoas marginais. Apesar de fazer parte de importante sistema, a lagoa Juazeiro encontrava-se, na segunda campanha de campo, com baixo volume de água, indicativo de que em pouco tempo estaria seca. Tal situação foi observada na campanha seguinte.

Em que pese o recebimento de água do rio São Francisco por deslocamento de fluxo subterrâneo horizontal, as profundidades das lagoas também são pontos fundamentais para caracterizar suas perenidades. Lagoas com profundidade acima de 4 m têm mais chances de sobreviver à estiagem prolongada. Lagoas com profundidades abaixo de 2 m, ao contrário da situação anterior, sofrem muito com esse estado climático. Elas têm sua lâmina d'água reduzida a nível inadequado à sobrevivência da fauna e flora aquáticas.

### **Análises espectrométricas**

A avaliação dos dados espectrais foi prejudicada pelas limitações de largura de faixa espectral do radiômetro utilizado nesse trabalho. As curvas radiométricas, obtidas nas duas campanhas, apresentaram forte absorção na faixa inferior a 500 nm e acima de 600 nm. Na faixa de 500 a 600 nm, observaram-se picos de reflectância na maioria das curvas obtidas. Esse fenômeno foi citado por Froidefond *et al.* (1993), relatando que esses picos, especialmente na faixa de 550 nm a 580 nm, são registrados em pontos de maior profundidade para locais com dominância de fundo arenoso. Esse fato também pôde ser observado nas curvas espectrais obtidas para os setores amostrados nas lagoas de porte maior, na área de estudo. Isso é um indicativo de que as lagoas devem ser analisadas separadamente, considerando-se as diferentes condições de material de fundo.

Quanto aos aguapés, observaram-se duas situações distintas na faixa do infravermelho próximo: onde ocorreu grande densidade dessa macrófita aquática, a reflectância ficou próxima a 0,6; em locais de menor densidade e em setores próximos às margens das lagoas, a reflectância situou-se em torno de 0,2.

### **Correlação entre as bandas de radiometria**

Os resultados mostraram a inexistência de correlação significativa, no nível de 90% de probabilidade, entre as interações das diversas bandas espectrais. O fato deve-se à diferença da resposta espectral dos diversos alvos.

### **Correlação entre as imagens das diversas bandas**

As melhores correlações apresentadas foram IM2\*IM3, IM2\*IM4 e IM3\*IM4. As bandas IM2\*IM3 normalmente apresentam boa correlação. Os resultados de IM2\*IM3 e IM2\*IM4 referem-se à água limpa da lagoa Cajueiro. A boa performance obtida deve-se a fatores variados, tais como, composição homogênea da água, presença de poucos sólidos em suspensão e água de aspecto incolor. Em razão disso, há uma resposta espectral homogênea nas bandas em questão, propiciando boas correlações.

### **Correlação entre imagem e radiometria de campo**

A baixa correlação entre TM1 e IM2 deve-se à grande dispersão (espalhamento da radiação) sofrida pela imagem da banda TM1. Os dados radiométricos TM1, TM2 e TM3 relacionaram-se bem com as imagens IM2, IM3 e IM4, com respostas espectrais de leituras de alvos bem representativas. Por outro lado, as correlações envolvendo TM4 e IM1 com os demais dados espectrais não foram significativas. O fenômeno deve-se ao fato de, nessa banda, ocorrer forte absorção de luz em razão da água ser muito limpa, havendo uma reflectância próxima de zero.

### **Correlação espectrométrica com variáveis limnológicas e biológicas**

Os valores de disco de Secchi correlacionaram-se bem com as faixas espectrais de TM1, TM2, TM3, IM2, IM3 e IM4. Clorofila *a* (Cla) correlacionou-se bem com as bandas TM2 e TM3. Embora a lagoa Cajueiro apresentasse valores de disco de Secchi característicos de água limpa e de baixa densidade de componentes da cadeia alimentar, o teor de Cla presente é considerável, indicado pela correlação TM3\*Cla, o que explica a baixa correlação entre TM1 e TM3 com Secchi. As melhores correlações espectrais com variáveis biológicas de fauna foram: (Biomassa)\*(TM1, TM3, TM4 e IM4), (Número de peixes capturados)\*(IM2) e (Riqueza)\*TM2, IM2 e IM3. As relações satisfatórias obtidas mostraram a interdependência dessas variáveis biológicas com as respostas espectrais.

De um modo geral, no contato com a lâmina de água, a radiação eletromagnética incidente é sempre absorvida desde o visível até o infravermelho. Porém, observa-se aumento de energia refletida quando há materiais em suspensão ou flutuantes, que podem ser fitoplânctons, partículas minerais ou vegetação flutuante (macrófitas).

## REFERÊNCIAS

- BRONDÍZIO, E. S. & E. F. MORAN. Dinâmica da vegetação do baixo Amazonas: análise temporal do uso da terra integrando imagens Landsat TM, levantamentos florístico e etnográfico, p. 39-46. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, Curitiba. *VII Simpósio...* São José dos Campos, INPE?, 4v, 1993.
- CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. *Inventário de lagoas marginais*. Brasília: Codevasf, 2000. 29p.
- DEUTSCH, M.; D. R. WIESNET & A. RANGO (ed.). *Satellite hydrology: proceedings of the Fifth Annual William T. Pecora Memorial Symposium on Remote Sensing*. Minneapolis: American Water Resources Association, 1979. 730p.
- FLORENZANO, T. G.; S. A. F. PINTO; M. VALÉRIO FILHO; E. M. L. M. NOVO & H. J. H. KUX. *Utilização de dados TM-Landsat para o mapeamento de áreas submetidas à inundação na bacia do rio Parnaíba*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1988. 60p. (Relatório INPE – 4570 – RPE/566).
- FROIDEFOND, J. M.; C. A. STEFFEN; R. M. RODRIGUES; V. J. P. LUZ; M. R. MARTINS & E. J. S. SIERRA. Relação entre fatores de reflectância espectral e parâmetros hidrológicos da Lagoa da Conceição (SC), p. 44-53. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. *Anais...* São José dos Campos: INPE?, 4.v, 1993.
- HERZ, R. *Circulação das águas de superfície da Lagoa dos Patos: contribuição metodológica do estudo dos processos lagunares e costeiros do Rio Grande do Sul, através da aplicação de sensoriamento remoto*. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, 1977. 807p. (Tese, Doutorado em Geografia Física).
- MANTOVANI, J. E. *Comportamento espectral de algas cianofíceas em diferentes concentrações na água e na presença de diferentes concentrações de matéria orgânica dissolvida e ou material inorgânico em suspensão*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1992. 158p. (Dissertação, Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações).
- MANTOVANI, J. E. Comportamento espectral do fitoplâncton, p. 60-67. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. *Anais...* São José dos Campos: INPE?, 4.v, 1993.
- MANTOVANI, J. E. & E. M. L. M. NOVO. Comportamento espectral da matéria orgânica dissolvida, p. 7. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: INPE, 1996. CD-ROM.



NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. SYMPOSIUM ON SIGNIFICANT RESULTS OBTAINED FROM THE EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE, 1, 1973, New Carrollton. *Proceedings...* Washington, v. 1., 1973. 736p.

NIERO, M.; S. A. F. PINTO; P. R. MARTINI & G. B. ANDRADE. *Aplicação de dados multitemporais do Landsat no acompanhamento da variação da lâmina d'água na Área – Programa do Careiro/ PDRI-AM*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1984. 48p. (Relatório INPE – 3176 – RTR/055).

NOVO, E. M. L. M. *Aplicaciones de los sensores remotos a problemas hidrológicos y inundaciones*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1983. 17p. (Relatório INPE – 2896 – PRE/415).

NOVO, E. M. L. M. & F. LEITE. O sistema de informações geográficas do reservatório da UHE Barra Bonita, p. 6. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: INPE, 1996. CD-ROM.

NOVO, E. M. L. M.; M. NIERO & S. A. F. PINTO. *Relatório preliminar do Projeto INPE/CEPA-AM – área piloto – Terra Preta do Limão*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1981. 46p. (Relatório INPE – 2245 – RTR/004).

PALOMBO, C. R. & M. D. B. PEREIRA. Monitoramento de plantas aquáticas por satélite. *Ambiente* 6(1):49–54, 1992.

PEREIRA, M. D. B. Dificuldades no uso de dados espectrais orbitais para inferir ou estimar concentração de clorofila em ecossistemas lênticos, p. 109-116. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. *VII Simpósio...* São José dos Campos: INPE?, 4v, 1993.

PINTO, S. A. F.; E. M. L. M. NOVO; M. NIERO & R. ROSA. Utilização de dados multitemporais do Landsat para identificação de setores da planície fluvial sujeitos à inundação. *Bol. de Geog. Teórica* 15(29/30):182-195, 1985.

REFOSCO, J. C. Ecologia da paisagem e sistema de informações geográficas no estudo da interferência da paisagem na concentração de sólidos totais no reservatório da usina de Barra Bonita, p. 7. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: INPE, 1996. CD-ROM.

SALOMONSON, V. V. Water resources assessment, p. 1.497-1.570. In: R. N. COLWELL (ed.). *Manual of remote sensing*. Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry, v. 2, 1983. 2.440p.

SAUSEN, T. *Estudo da dinâmica do alto rio São Francisco e reservatório de Três Marias, através de imagens MSS/Landsat*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1981. 272p. (Dissertação, Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações).

SILVA, R. V.; J. A. CIRILLO; M. N. PEREIRA & S. A. F. PINTO. Mathematical modeling of a flood plain using satellite data, p. 251-262. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYDRAULIC ENGINEERING SOFTWARE, 3, 1990, Southampton, UK. *Proceedings...* Southampton, UK: Massachusetts Computational Mechanics Institute, 1990.

# DINÂMICA MINERAL NA INTERFACE TERRA-ÁGUA NO ALTO SÃO FRANCISCO

Maria Tereza Candido Pinto  
Liu-Wen Yu  
Francisco Antônio Rodrigues Barbosa

As áreas alagáveis, reconhecidas internacionalmente como *wetlands* ou terras úmidas, são zonas de transição entre ecossistemas tipicamente terrestres e aquáticos (Junk, 1982; Junk, 1993; Mitsch & Gosselink, 1993; Mitsch, 1994; Roggeri, 1995). Em consequência, constituem ecossistemas complexos, definidos por unidades geomorfológicas específicas que lhes confere uma fisionomia particular, capaz de originar os diferentes tipos de substratos e micro-habitats nos quais se inserem as unidades ecológicas que contêm.

Dentre os diversos tipos de áreas alagáveis, sobressaem as planícies aluvionares localizadas ao longo de grandes rios, definidas como áreas periodicamente inundadas pelo transbordamento de seus corpos d'água (rios e lagoas marginais). Os alagamentos sazonais que aí ocorrem, caracterizados pelo pulso de inundação, em consequência da precipitação pluvial e da variação do nível da água do lençol freático, criam condições físico-químicas particulares nos ecossistemas aquáticos e no solo do entorno (Junk *et al.*, 1989; Mitsch & Gosselink, 1993), com reflexos nas características limnológicas e no padrão da ciclagem biogeoquímica entre os diversos habitats terrestres e aquáticos no seu interior (Bonetto *et al.*, 1984; Thomaz *et al.*, 1991; Camargo & Esteves, 1995).

Durante o verão, a lâmina de água que se estende sobre o solo nesses ambientes acopla, através de um “litoral móvel”, os canais principais dos rios aos lagos e lagoas marginais. Cria, assim, entre eles, durante um ciclo anual, uma via de ciclagem de matéria e um fluxo

de energia entre as fases terrestre e aquática do sistema, o que acaba por sustentar alta produtividade e, conseqüentemente, a biodiversidade do ambiente. A vitalidade dos rios nesses ambientes, em termos de funções ecológicas, depende, portanto, dos aportes energéticos e de nutrientes de sua planície de inundação, via alagamentos da região marginal, lixiviação de material orgânico e de minerais contidos no solo, cujos mecanismos acham-se descritos em Krusche (1989) e Pinto (1992) na planície de inundação do rio Mogi-Guaçu, SP, em Vazzoler *et al.* (1997) na planície aluvional do rio Paraná e em Silva & Esteves (1995) e Girard & Pinto (2000) para os sistemas alagáveis do Pantanal Mato-grossense. Recentemente, Barbosa *et al.* (1999) demonstraram esses mecanismos, em especial, a importância das dimensões longitudinal, vertical e lateral, ao proporem a manutenção do contínuo fluvial ao longo de uma cascata de reservatórios no alto e médio rio Tietê.

Para a bacia do rio São Francisco, informações similares ainda hoje são incipientes e reportam-se aos estudos feitos por Pinto (1996) e Boschi (2000) nos segmentos do rio localizados a montante e a jusante da represa de Três Marias, respectivamente. Frente a tal fato, o conjunto das informações contidas neste trabalho propõe-se a fornecer dados que possam subsidiar os estudos relativos à dinâmica biogeoquímica dos ecossistemas que compõem a interface terra-água da planície de inundação no alto São Francisco, com vistas à sua aplicação em projetos de uso sustentado na região.

As amostras de água do rio e da lagoa foram coletadas na subsuperfície e preservadas em caixas de isopor com gelo até seu processamento no Laboratório de Limnologia do ICB/UFMG, onde foram quantificados os teores de  $\text{NH}_4^+$ , segundo Koroleff (1976);  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{PO}_4^{2-}$ , conforme Mackereth *et al.* (1978);  $\text{NO}_2^-$  e  $\text{P}_1$ , segundo Strickland & Parsons (1968) e sílica solúvel reativa, de acordo com Golterman & Clymo (1969). As quantificações de  $\text{Ca}_2^+$  e  $\text{Mg}_2^+$  foram obtidas por complexação com EDTA, enquanto para os teores de  $\text{K}^+$  foi utilizada fotometria de chama, seguindo-se a rotina do Laboratório de Química Analítica do ICEX/UFMG. Para o pH e para a condutividade elétrica foram utilizados, respectivamente, potenciômetro e condutímetro de campo. A profundidade máxima e a penetração de luz foram medidas com disco de Secchi e a temperatura da água – em ambos os sistemas (rio e lagoa) – com o auxílio de termômetro com bulbo de mercúrio.

As estratégias metodológicas adotadas para a coleta das amostras de água do solo do entorno, tais como precipitação pluvial, água de infiltração (20 cm de profundidade) e dinâmica de alagamento, seguiram o proposto por Pinto (1992). Para o escoamento superficial do solo foi adotado o procedimento citado em Hurni (1979). As quantificações das espécies químicas das amostras de água seguiram o mesmo método proposto para a água da lagoa e do rio. A fertilidade do solo foi obtida através da rotina analítica do Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

## O MEIO FÍSICO

## Área de estudo

A lagoa Feia e o segmento do rio São Francisco adjacente a ela situam-se no município de Lagoa da Prata, entre as coordenadas geográficas 19° e 20° de latitude Sul e 45° e 46° de longitude Oeste de Greenwich, na região da bacia hidrográfica reconhecida como alto São Francisco (Fig. 1).

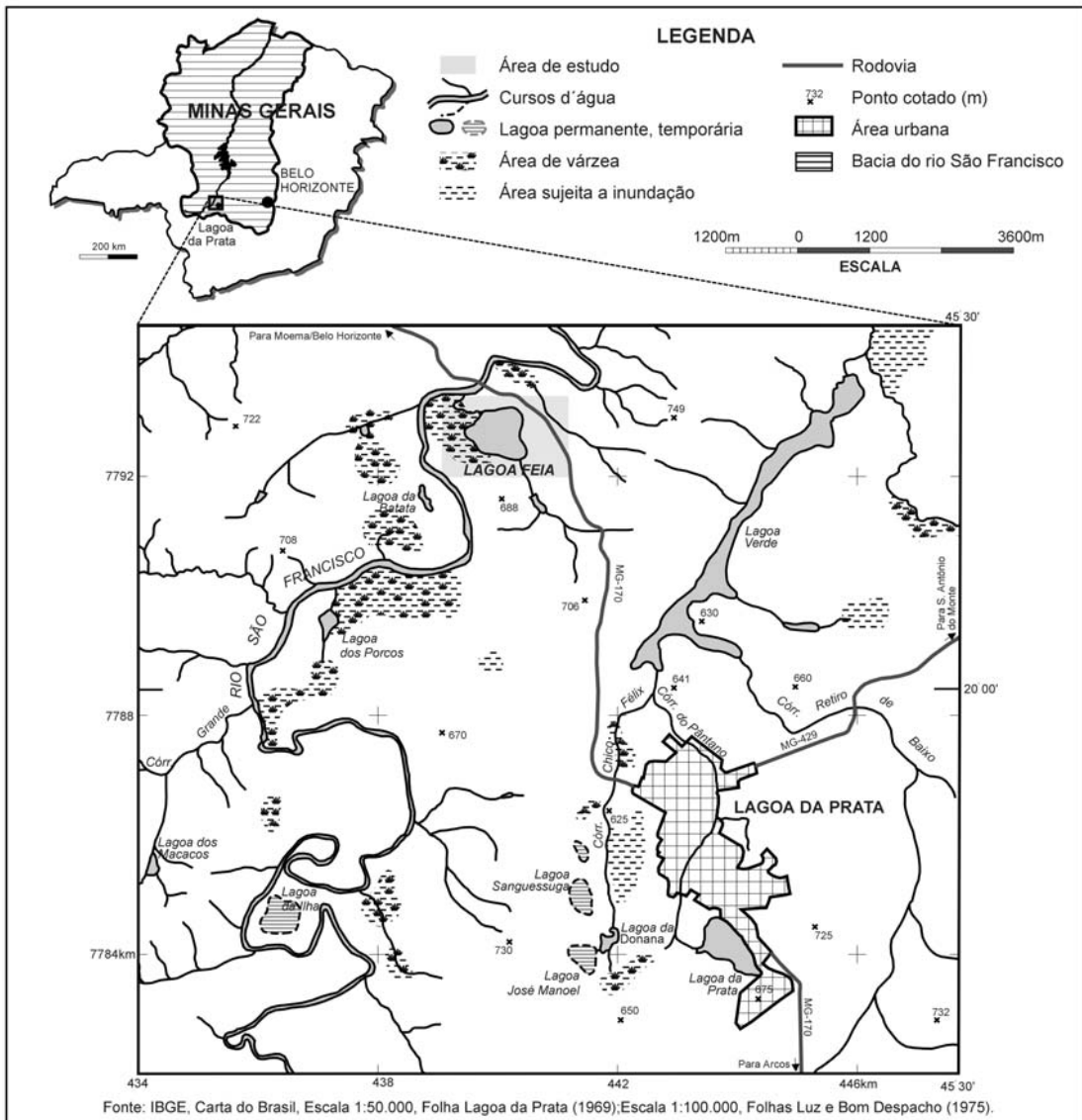


Figura 1. Mapa com a localização da lagoa Feia e do rio São Francisco, no município de Lagoa da Prata (MG).

Geologicamente, a região acha-se representada pelas coberturas detríticas e aluvionares do grupo Bambuí. Os solos predominantes são o Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Escuro e Cambissolo, que, na planície de inundação na qual a lagoa se insere, são substituídos por solos Hidromórficos, formados por areias finas, argilas sílticas laterizadas e cascalhos (Cetec, 1983). O relevo da região é plano e ondulado, com formas intermediárias levemente onduladas (Ruralminas, 2000), provenientes da Depressão Sanfranciscana (Cetec, 1983). A cobertura vegetal dominante é o cerrado com suas diferentes feições fisionômicas: campo cerrado, cerradão e campo limpo (Ruralminas/Igam, 1997). Entremeados a ela, observam-se extensas áreas de pastagem e de plantios de cana-de-açúcar, cujo cultivo, na região, acha-se favorecido pela topografia plana do relevo, entre cotas altimétricas de 600 a 800 m. Estritas e esparsas faixas de matas ciliares secundárias acompanham a região ribeirinha do rio São Francisco e de seus tributários de pequeno porte, em ambas as margens. No entorno da lagoa, o solo acha-se recoberto por gramíneas que cedem espaço a talhões isolados de espécies arbustivas e arbóreas da vegetação local, resistentes ao alagamento do solo. Na zona litoral, são observados pequenos bancos de macrófitas emergentes e flutuantes.

Precipitações anuais de 1.300 a 1.700 mm e temperaturas médias anuais de 19 °C determinam o clima tropical úmido da região, com duas estações climáticas definidas por um verão chuvoso entre outubro e março e um inverno seco, compreendido no período de abril a setembro (Cetec, 1983). Valores totais e médias mensais dos parâmetros climáticos da região, no período de estudo, encontram-se na Figura 2.

### **Hidrodinâmica da planície de inundação**

O papel desempenhado pelos níveis da água na manutenção da estrutura e funcionamento dos diferentes ecossistemas presentes nas planícies sazonalmente alagáveis permite que se conclua pela ação preponderante do regime hidrológico no funcionamento dos meios físico e biótico nesses ambientes. A hidrodinâmica que se instala no sistema, determinada pelo regime de chuvas que incidem na bacia de drenagem durante o verão, associada às características do substrato, tais como tipos de solos, topografia, presença ou ausência de cobertura vegetal, ocasiona o alagamento do solo, em consequência do transbordamento dos corpos d'água aí presentes (rios, lagoas marginais e canais de conexão). A recorrência e a magnitude interanuais do alagamento determinam o regime de seca e de inundação sob o qual organismos e meio físico subsistem, levando o pulso de inundação, principal agente desencadeador dos processos ecológicos nesses ambientes, a representar o fator-chave para o seu entendimento (Junk *et al.*, 1989; Mitsch & Gosselink, 1993).

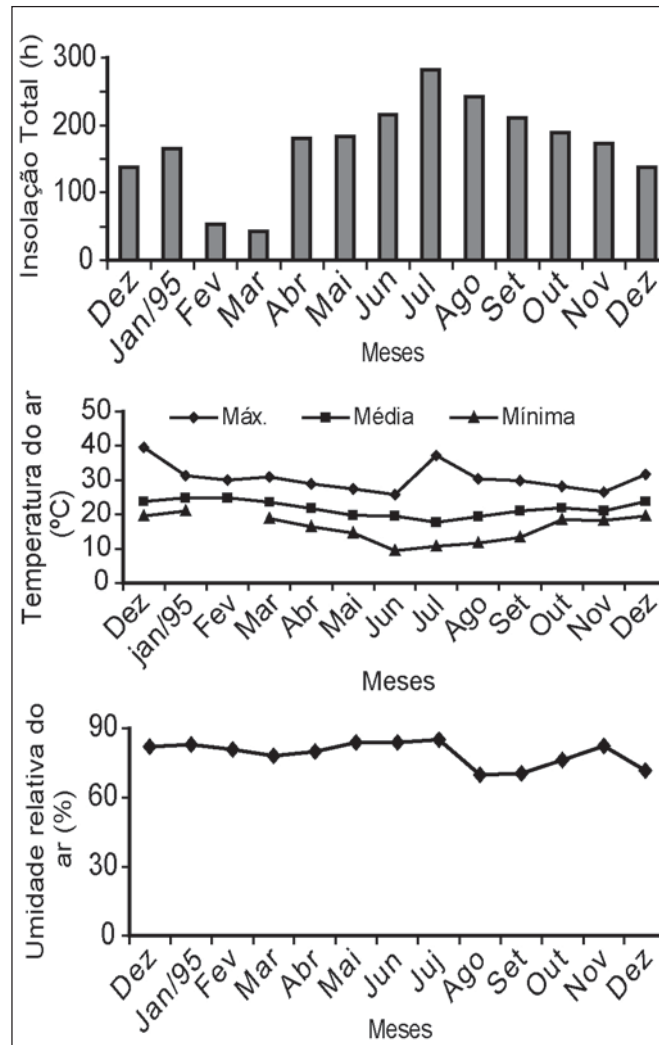


Figura 2. Valores totais de insolação e médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar na região de Lagoa da Prata, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Fonte: Estação Meteorológica de Bambui, Vº Disme (MG).

O volume diferenciado das precipitações que incidem em Lagoa da Prata cria uma sazonalidade climática na região, caracterizada por uma estação chuvosa entre os meses de outubro a março, seguida por estação seca, de abril a setembro, acompanhada pela variação da vazão do rio São Francisco, cujos registros podem ser verificados pela hidrógrafa média mensal do ano em estudo (Fig. 3).

A análise da hidrógrafa para o ano amostral concorda com os valores obtidos para as séries anuais do rio São Francisco (Iguatama, Estação 40050000/Aneel) e revela um hidro-

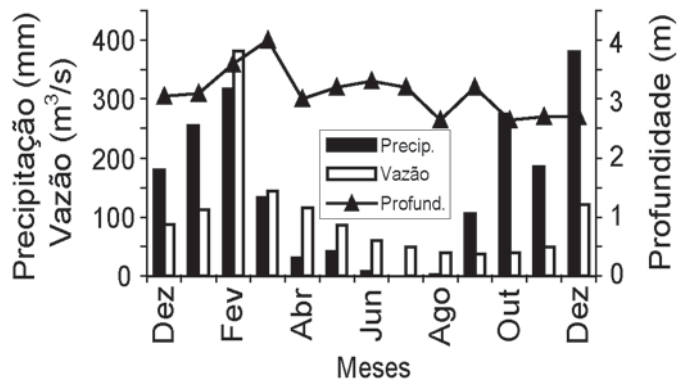


Figura 3. Variação mensal da vazão média do rio São Francisco, da precipitação pluvial total e da profundidade máxima da lagoa Feia, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

período curto, de aproximadamente três meses, entre a fase de subida e descida da água, o que permite classificá-la como monomodal, segundo critérios adotados por Junk & Welcomme (1990).

Ainda que transbordamentos laterais dos corpos d'água, durante o período de estudo, não fossem observados nas margens do rio São Francisco, nos tributários e nas lagoas marginais, a maior hidratação do sistema rio-planície de inundação, no verão, pode ser percebida através do aumento dos níveis de água no próprio rio, na lagoa Feia e no canal de comunicação entre eles. Apesar de mantido seco ou com uma lâmina mínima de água durante o inverno, o canal volta a conectá-los (rio e lagoa) nessa época do ano. Da mesma forma, a variação do nível do lençol freático revela maior hidratação do solo no entorno da lagoa (Fig. 4), expressa pela lâmina de água de 20 cm que ultrapassa seu limite e aí se mantém, entre os meses de março e abril, favorecida pelas maiores incidências da precipitação nos meses precedentes (janeiro e fevereiro) e pelo escoamento superficial. Com a diminuição das precipitações, o recuo da água do lençol lidera a dinâmica hídrica na região marginal da lagoa, cujos níveis atingiram seus valores mais baixos, provavelmente em decorrência do predomínio da evapotranspiração que passa a dominar o ciclo hídrico, determinando o fim da infiltração, do escoamento do solo e, conseqüentemente, do recuo da água do lençol.

A curta duração do hidroperíodo, sua conformação em sino e seus valores máximos são controlados pelo tamanho e a forma da bacia de drenagem e pelo padrão anual da precipitação (Garcez, 1967; Suguio & Bigarella, 1979; Mitsh *et al.*, 1988, Junk *et al.*, 1989). A eles se associam o relevo, a textura e o grau de saturação em água do solo na determinação da velocidade do deflúvio. Solos de granulação fina, em especial os argilosos,

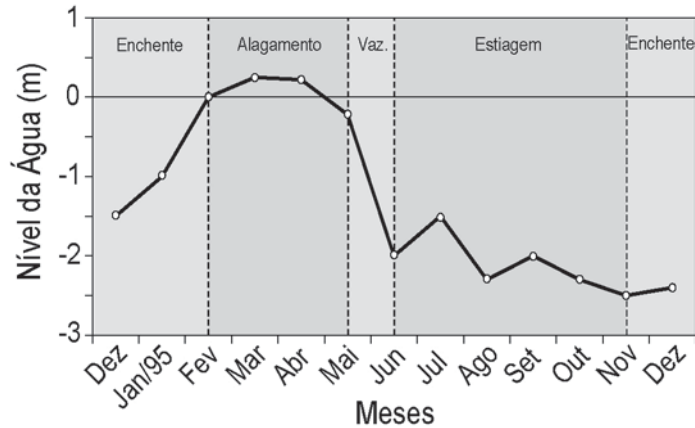


Figura 4. Variação do nível de água do lençol freático no solo do entorno da lagoa Feia, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

favorecem sua má drenagem durante o verão (Etherington, 1983), em contraposição aos arenosos, que apresentam boa capacidade de infiltração.

A seqüência das etapas do ciclo hidrológico que compõem o movimento ascendente e descendente do lençol freático, evidenciadas no solo do entorno da lagoa Feia, permite que também se faça, para essa região da bacia hidrográfica do rio São Francisco, a identificação das diferentes fases que compõem o alagamento das planícies aluviais de ambientes tropicais.

## HIDROQUÍMICA NA INTERFACE TERRA-ÁGUA

### Características limnológicas dos ecossistemas aquáticos

As lagoas marginais adjacentes aos rios meândricos das planícies alagáveis são de tipos variados e têm sua estrutura física definida pelo grau de conexão com o canal principal e pela hidrodinâmica da bacia que as contém (Junk, 1984; Junk *et al.*, 1989; Mitsch & Gosselink, 1993).

A lagoa Feia situada à margem direita do rio São Francisco, na zona rural de Lagoa da Prata, liga-se a ele por um estreito canal, que atua como um agente integrador direto dos processos bióticos e abióticos entre os dois sistemas e o solo da planície, controlados pelas variações climáticas locais. Tal correlação é percebida pelas características limnológicas de ambos, rio e lagoa. O nível da água na lagoa varia com a hidratação do ambiente, apresen-



tando-se com valores máximos durante o verão (4 m), em consequência dos aumentos da precipitação local e da vazão do rio São Francisco (Fig. 3), para o que contribui o canal de conexão entre ambos. Durante a estação seca, sua manutenção se faz através do lençol freático que a mantém com aproximadamente 2,5 m no seu ponto de maior profundidade. Nessa época do ano, o canal de ligação pode atuar como um agente secundário para a manutenção da lâmina d'água da lagoa, dependendo do volume de água que contenha. Inversamente à profundidade, a transparência da água é menor durante a estação chuvosa (Fig. 5), quando o aporte de sedimentos dissolvidos e em suspensão, provenientes do rio e do escoamento superficial do solo do entorno, turvam suas águas. Comportamento semelhante é citado por Peres & Senna (2000) e Nogueira *et al.* (2000) na planície de inundação do rio Mogi-Guaçu.

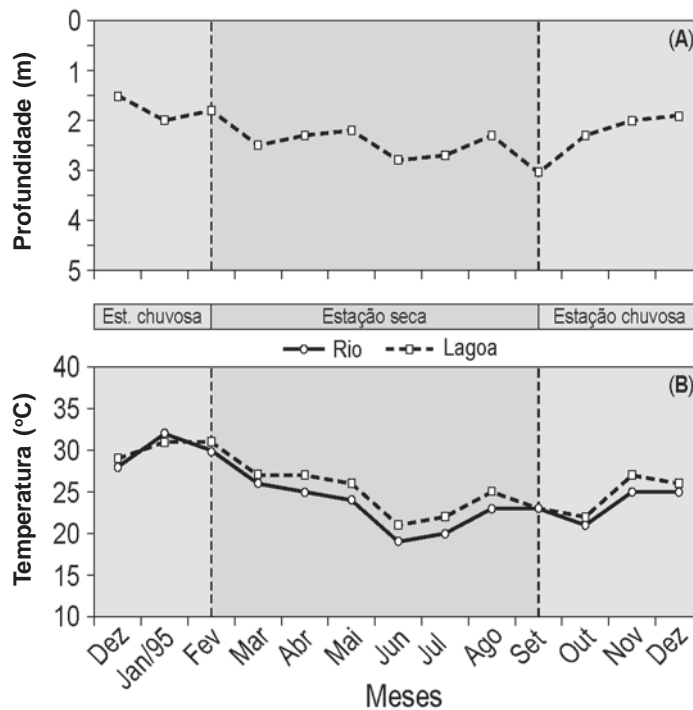


Figura 5. Variação mensal da penetração de luz na lagoa Feia (A), da temperatura da água do rio São Francisco e da lagoa Feia (B), no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Por ser rasa, a temperatura da água na lagoa Feia acompanha os valores da temperatura atmosférica, com diferenças térmicas de até 10 °C entre o verão e o inverno (Fig. 5). Tal sazonalidade também pode ser observada no rio São Francisco, cujos valores, entretanto, são mais baixos. Comportamento semelhante é relatado por Peres & Senna (2000) para

uma das lagoas marginais da planície de inundação do rio Mogi-Guaçu, no Estado de São Paulo, a qual se mantém ligada por estreito canal. De acordo com Esteves (1998) e Henry (1995), oscilações térmicas de sistemas aquáticos rasos tropicais acompanham as oscilações atmosféricas, e são determinadas pela radiação solar e ação dos ventos, atuando em conjunto com os pulsos de inundação, para a manutenção da sazonalidade medida nas planícies alagáveis (Thomaz *et al.*, 1997).

Tanto a lagoa quanto o rio caracterizam-se pelo teor neutro ou levemente alcalino de suas águas, com pequenas diferenças entre os dois ambientes, porém, liderados pela lagoa durante o período amostral (Fig. 6). A tendência demonstrada pelo predomínio da alcalinidade durante o verão, coincidindo com as fases de maior hidratação da planície, em detrimento do período de estiagem (seca), quando as águas se tornam levemente ácidas em ambos os sistemas (lagoa e rio), pode estar relacionada ao processo de decomposição da matéria orgânica, carregada para os corpos d'água pelos diferentes componentes do ciclo hidrológico no local.

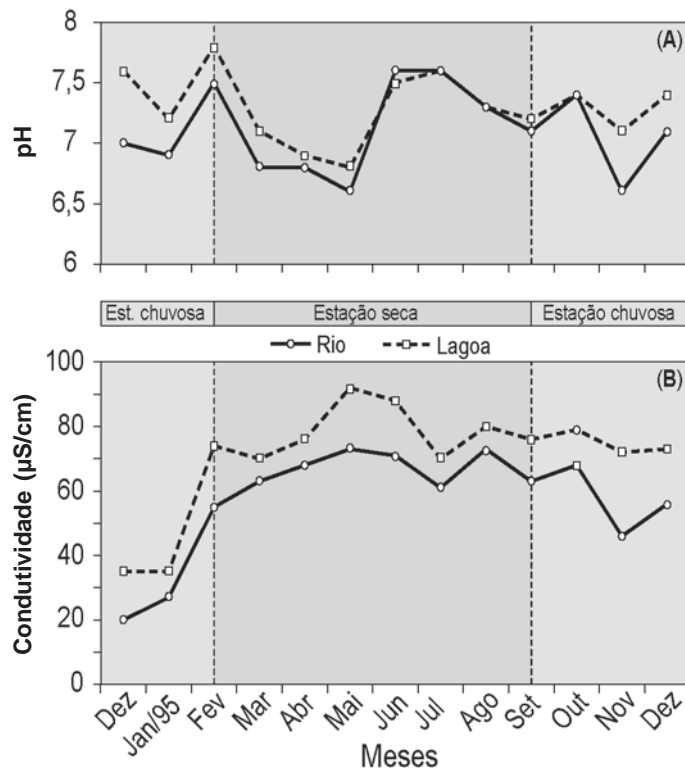


Figura 6. Variação mensal do pH (A) e da condutividade elétrica (B) da lagoa Feia e do rio São Francisco, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Quanto aos teores de sais totais expressos através da condutividade elétrica, lagoa e rio apresentam comportamento semelhante e praticamente estáveis na maior parte do ano, com valores médios em torno de 80 mS/cm na lagoa e 60 mS/cm no rio. O aumento da condutividade ao longo da estação chuvosa (dezembro/94 a março/95) em ambos sistemas revela o aporte e o acúmulo de íons nos corpos d'água, através de material carregado pelas chuvas e pelo escoamento superficial do solo, como também foi observado por Silva & Esteves (1995) no Pantanal Matogrossense e por Thomaz *et al.* (1997), em um segmento da planície de inundação do alto curso do rio Paraná.

### **Dinâmica mineral nos ecossistemas aquáticos e no solo do entorno**

Os movimentos dos nutrientes e da água nas planícies sazonalmente alagáveis são controlados por uma combinação de fatores físicos e biológicos da bacia hidrográfica que as contêm. Na região marginal dos rios, os fluxos dos minerais acham-se intimamente ligados aos pulsos de inundação, cuja dinâmica reflete as interações existentes entre os tipos de solos, as estruturas geomorfológicas e as precipitações que incidem no local (Junk *et al.*, 1989; Mitsch & Gosselink, 1993). Essas últimas, por sua vez, através do volume, periodicidade, composição química e grau de acidez, refletem ações antrópicas exercidas nas diferentes áreas da bacia hidrográfica, cujo produto final termina por ser depositado nas cotas mais baixas do relevo, localizadas no solo do entorno dos corpos d'água (rios e lagoas). No trajeto percorrido pela água da chuva, desde sua entrada na bacia até sua saída via leito do canal principal de drenagem, após percorrer os anteparos naturais (vegetação e solo) e artificiais (construções) da paisagem, a água tem sua composição química alterada devido à aquisição de cátions e ânions lixiviados dessas superfícies (Parker, 1983; Ovale, 1985). A variação da acidez das precipitações que incidem em Lagoa da Prata (Fig. 7), na região do entorno da lagoa Feia e do segmento do rio São Francisco adjacente a ela, reflete ações antrópicas exercidas pelas práticas agrícolas locais. Tais práticas são expressas pela presença de material em suspensão na atmosfera, proveniente dos insumos agrícolas, da queima de canaviais e da aspersão com aeronave de maturador químico sobre os plantios de cana-de-açúcar, procedimentos normalmente utilizados na região para esse tipo de prática econômica. As regiões em que tais práticas são adotadas caracterizam-se por eliminar para a atmosfera íons  $H^+$ ,  $SO_4^{2-}$  e  $NO_3^-$ , o que confere um caráter ácido à precipitação pluvial (Johnson *et al.*, 1982).

Ao percorrer a superfície do solo na forma de escoamento superficial e de infiltração, o pH da água tende a se estabilizar em torno de valores neutros (7,0) o que reflete a capacidade de tamponamento do mesmo, efetuado pela troca iônica entre a água da chuva e os

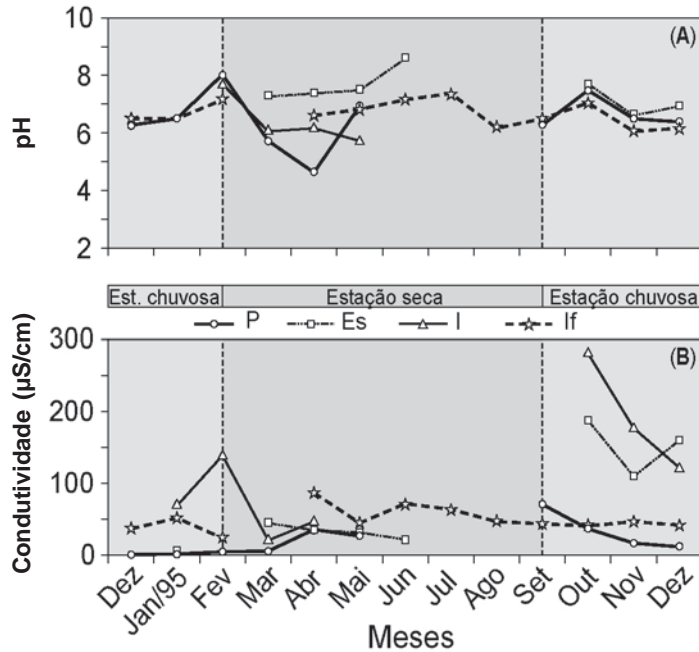


Figura 7. Variação mensal do pH (A) e condutividade elétrica (B) das amostras de água da precipitação pluvial (P), escoamento superficial (Es), infiltração (I) e lençol freático (Lf) no solo do entorno da lagoa Feia e do rio São Francisco, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

cátions adsorvidos às argilas (Johnson *et al.*, 1982), acrescidos das espécies químicas provenientes da matéria orgânica em decomposição no local. Comportamento semelhante é demonstrado pelo lençol freático, cujo caráter levemente ácido nos períodos de maior precipitação, durante o verão do ano amostral, decorre da contaminação dos coletores desse tipo de amostra pelas fezes do gado que pastoreia a região. Entre os compartimentos do sistema, a maior acidez, entretanto, é percebida na água de escoamento superficial do solo, cujos valores oscilam em torno de 6,6, demonstrando o caráter levemente ácido de suas camadas mais superficiais frente aos insumos agrícolas aí depositados. De modo geral, a variação do pH acompanha o comportamento da precipitação no seu trajeto pelo solo do entorno da lagoa Feia e do rio São Francisco, com valores máximos e mínimos coincidentes entre ambos, exceção feita ao período de transição entre o fim da estação chuvosa e o início da seca (abril), em que ela se apresenta ácida (pH = 4,2). Mas, chama a atenção, a acidez medida nos diferentes compartimentos da bacia (solo, subsolo e lençol freático) localizados no entorno dos corpos d'água (lagoa e rio), associada à disponibilidade dos íons aí presentes, e de sua troca com a água da chuva, que os lixivia, favorecida pelos volumes da precipitação que incide na região.

A presença dos íons lançados ao solo pela ação antrópica também se faz sentir nos registros dos sais totais, medidos através da condutividade elétrica nos compartimentos estudados. Os maiores registros encontrados na água de infiltração (123 mS/cm, média do período), seguidos pelos de escoamento superficial (em torno de 74 mS/cm), confirmam tal fato e suas oscilações acompanham as variações da precipitação (Fig. 7). Concentrações salinas mais baixas e estáveis são encontradas na água do lençol freático, cujos valores médios (50 mS/cm) são intermediários aos das camadas superiores do solo (escoamento e infiltração) e aos da precipitação pluvial, para a qual os registros foram os menores (21 mS/cm, aproximadamente).

Os teores de nutrientes nessa porção da bacia hidrográfica revelam compartimentalizações espacial e temporal do ambiente, determinadas pelo ciclo hidrológico local, com a ordenação decrescente: solo > rio > lagoa para a maioria das espécies químicas quantificadas, exceção feita ao cálcio e ao magnésio que levam à ordenação: solo > lagoa > rio (Tab. 1 a 8).

A compartimentalização temporal se faz com o predomínio da estação chuvosa sobre a seca. No solo, as camadas superficiais (escoamento superficial e infiltração) predominam sobre sua porção mais profunda (lençol freático). Próximos aos valores do lençol freático encontram-se os da precipitação pluvial para as quantificações de sílica, cálcio, magnésio e potássio. Assim como para o pH, chamam a atenção os altos teores das espécies nitrogenadas e fosfatadas medidos nesse compartimento do sistema (precipitação), durante o período amostral, em consequência da contaminação atmosférica gerada no local pela presença de partículas sólidas e gasosas em suspensão (Parker, 1983; Ovalle, 1985) provenientes das práticas agrícolas adotadas na região, conforme discutido anteriormente. Da mesma forma, os altos teores medidos nos ambientes aquáticos (lagoa e rio), durante o verão, refletem as entradas dos elementos pela precipitação e pelo escoamento superficial no seu trajeto em direção às cotas mais baixas do relevo enriquecido pelos insumos agrícolas lançados em diferentes pontos da bacia, acrescidos de urina e fezes do gado e da matéria orgânica vegetal (gramíneas) em diferentes fases de decomposição sobre o solo nas proximidades da área de estudo. A essas fontes de enriquecimento mineral nos compartimentos do sistema (solo, lagoa e rio) durante o verão, soma-se a deposição seca (*dry fallow*), que ocorre na região no período de estiagem, o que se faz sentir diretamente nas camadas superiores do solo, através das quantificações medidas na água de infiltração. A redução dos valores no lençol freático revela as trocas iônicas ocorridas entre as partículas do solo e a água de infiltração no seu trajeto em direção às camadas mais profundas.

Para os demais íons ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) e sílica, as altas concentrações verificadas na água de escoamento superficial e infiltração refletem a fertilidade do solo do entorno da lagoa (Tab. 9), cuja lixiviação para as camadas mais profundas depende da razão de percola-

Tabela 1. Médias mensais das concentrações de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (µg/L) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Tabela 2. Médias mensais das concentrações de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (µg/L) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	3	101	39	<8	<8	<8	<8	19	12	<8	<8	8	<8
Rio	31	74	60	2	59	53	104	105	180	838	302	190	119
Solo do entorno													
Escoamento	—	94	—	—	290	185	161	—	—	—	*	4.160	5.517
Lagoa	3	220	156	92	524	626.880	853.874	749.946	9	29	18	3	14
Lençol	271	476	133	26	43	63	11	142	*	30	<8	39	27
Precipitação	10	92	<8	8	8	79	486	—	—	—	2.721	1.492	153
Escoamento	(*) amostra não coletada	1.226	271	(—) o evento não ocorreu	456	1.748	—	—	349	1.206	168	—	—
Infiltração	57	655	161	125	1.936	1.970	520	323	140	197	935	—	—
Lençol	748	1.714	715	143	1.936	1.970	520	323	140	197	935	2.471	612
Precipitação	159	184	180	545	12	14	—	—	144	1.037	584	263	249

Tabela 3. Médias mensais das concentrações de PO<sub>4</sub><sup>-2</sup> (µg/L) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	11	5	4	5	4	3	4	4	8	15	9	6	5
Rio	1	3	17	8	3	3	3	6	6	12	15	7	6
Solo do entorno													
Escoamento	—	482	—	773	1.499	1177	1176	—	—	—	665	536	532
Infiltração	—	174	180	1.443	1.498	—	—	—	—	—	103	41	75
Lençol	15	99	3	*	9	*	55	9	7	28	12	4	157
Precipitação	51	34	25	50	788	69	—	—	—	466	254	63	58

(\*) amostra não coletada (—) o evento não ocorreu

Tabela 4. Médias mensais das concentrações de  $P_T$  ( $\mu\text{g/L}$ ) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	21	9	14	7	—	17	6	8	10	21	15	9	27
Rio	30	42	53	21	12	5	15	9	9	28	22	19	29
Solo do entorno													
Escoamento	—	513	—	1.071	2.264	2.284	1.624	—	—	—	2.078	1.252	702
Infiltração	—	315	535	1.736	2.368	—	—	—	—	—	602	110	211
Lençol	295	266	29	*	218	*	78	83	76	78	49	21	289
Precipitação	21	47	44	90	1.184	345	—	—	—	1.217	760	304	131

(\*) amostra não coletada

(—) o evento não ocorreu

Tabela 5. Médias mensais das concentrações de  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{mg/L}$ ) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	21	16	13	14	16	16	14	19	21	11	13	16	18
Rio	11	11	8	13	10	11	13	13	14	13	8	11	13
Solo do entorno													
Escoamento	—	5	—	5	8	8	8	—	—	—	19	10	14
Infiltração	—	14	14	14	21	42	—	—	—	—	37	24	21
Lençol	18	16	5	*	16	—	6	8	8	6	8	6	8
Precipitação	6	3	3	8	6	8	5	—	—	8	5	5	5

(\*) amostra não coletada

(—) o evento não ocorreu

Tabela 6. Médias mensais das concentrações de  $\text{Mg}^{2+}$  ( $\text{mg/L}$ ) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	3	4	3	7	5	7	2	0	3	6	2	2	3
Rio	0	8	2	3	6	5	3	2	5	6	5	1	2
Solo do entorno													
Escoamento	—	0	—	2	6	1	2	—	—	—	6	6	4
Infiltração	—	3	4	6	7	9	—	—	—	—	4	7	8
Lençol	2	2	2	*	2	*	2	2	4	4	1	2	3
Precipitação	1	1	0	0	2	0	2	—	—	1	1	3	1

(\*) amostra não coletada

(—) O evento não ocorreu

Tabela 7. Médias mensais das concentrações de K<sup>+</sup> (mg/L) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	2	*	1	2	1	1	1	1	—	2	1	1	2
Rio	1	0	2	1	1	1	0	0	—	3	3	1	2
Solo do entorno													
Escoamento	—	5	*	4	28	34	17	—	—	—	29	20	18
Infiltração	—	18	15	18	24	22	—	—	—	—	19	20	19
Lençol	0	3	1	*	2	*	4	4	1	3	3	4	3
Precipitação	0	1	1	1	1	0	*	—	—	10	3	1	1

(\*) amostra não coletada

(—) o evento não ocorreu

Tabela 8. Médias mensais das concentrações de sílica (mg/L) na lagoa Feia, rio São Francisco e nas amostras de água da precipitação e do solo do entorno, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 1995.

Local de coleta	Estação chuvosa				Estação seca						Estação chuvosa		
	Dez	Jan/95	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ecosistema aquático													
Lagoa	3	1	5	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3
Rio	4	4	1	3	3	3	5	5	5	2	3	4	5
Solo do entorno													
Escoamento	—	4	—	2	3	6	3	—	—	—	6	5	4
Infiltração	—	8	1	4	*	—	—	—	—	—	4	6	11
Lençol	6	4	1	—	5	*	3	3	4	1	<0,5	1	2
Precipitação	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	—	—	—	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

(\*) amostra não coletada

(—) o evento não ocorreu

Tabela 9. Características físico-químicas do solo sob gramínea, coletado no entorno da lagoa Feia e do rio São Francisco durante a estação seca e chuvosa.

Data da coleta	pH (H <sub>2</sub> O)	Carbono orgânico (%)	Potencial redox (Eh/mv)	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K (mg/dm <sup>3</sup> )	Teor trocável (cmolc/dm <sup>3</sup> )				CTC	V (%)
						Al	Ca	Mg	H+Al		
23/11/94 <sup>(1)</sup>	5,6	2,65	449	0,9	89	0,2	4,5	0,3	5,7	5,24	46,9
13/12/94	6,1	2,26	445	1,1	183	0,0	7,7	0,7	2,4	8,83	78,6
09/01/95	6,5	2,26	436	1,1	72	0,0	7,4	0,7	3,3	8,33	71,6
20/04/95 <sup>(2)</sup>	6,6	3,27	440	1,2	76	0,0	6,1	1,0	3,0	7,35	71,0
24/08/95	5,8	1,71	483	2,2	97	0,1	6,6	1,1	1,8	8,05	81,5
17/11/95 <sup>(1)</sup>	6,1	2,10	290	1,5	58	0,0	7,7	0,5	1,2	8,32	87,4
12/12/95	6,8	2,14	287	1,5	66	0,0	6,2	0,8	2,4	7,16	74,9

(1) Estação chuvosa (2) Estação seca

CTC = Capacidade de troca catiônica

V = Saturação de bases



ção do elemento, de sua concentração e da força com que se liga à fase sólida (Raij, 1981; Santos, 1989).

Da mesma forma, ao conter valores superiores ou iguais aos medidos na água que entra (precipitação) e percola pela bacia (escoamento e infiltração), o lençol freático demonstra o grande *pool* de reserva em que se constitui, concordando com o que se verifica em solos sujeitos a alagamentos sazonais, devido ao tipo de ciclagem mineral (aberto) que apresentam (Mitsch & Gosselink, 1993). Na lagoa e no rio, o enriquecimento mineral se faz pelo aporte dos elementos, através do escoamento superficial do solo, via preferencial de entrada nesses ambientes, seguida da precipitação pluvial e do lençol freático, devido ao seu movimento ascendente durante o verão, período em que a bacia hidrográfica encontra-se no seu maior grau de hidratação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os altos teores medidos, tanto nos ecossistemas aquáticos como no solo do entorno, revelam o grau de contaminação ambiental na região de Lagoa da Prata, na qual se inserem a lagoa Feia e o segmento do rio São Francisco adjacente a ela. Duas fontes de fornecimento de substâncias lideram o enriquecimento mineral dos ambientes terrestres e aquáticos: 1) adubos e substâncias de maturação, acrescidos das cinzas provenientes das queimadas de canaviais, e 2) os excrementos (fezes e urina) do gado que pastoreia o solo, no local de estudos. A ocorrência de precipitações ácidas no início da estação chuvosa (período das enchentes) e no período de estiagem (estação seca) reflete a contaminação do solo e da atmosfera pelos minerais, cuja ciclagem biogeoquímica pelos diferentes compartimentos do sistema se faz em sincronia com o ciclo hidrológico característico da região. A essa dinâmica se associa a das águas que lixiviam o solo na forma de escoamento e infiltração que, da mesma forma, apresentam caráter ácido na sua reação. Frente a tal fato, as maiores quantificações dos minerais são obtidas durante o verão, período que coincide com a maior hidratação do ambiente, em detrimento da estação seca, que revela resultados um pouco menos elevados.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal de Lagoa da Prata, na pessoa do prefeito, Prof. José Octaviano Ribeiro, e à Eng. Florestal Marília Queiroz de Resende Nogueira, presidente da AASF (Associação Ambientalista do Alto São Francisco), pelo apoio logísti-

co concedido durante a fase de campo do trabalho; ao Prof. Dr. Eduardo Dias, chefe do Departamento de Solos da UFV, e ao Eng. Agr. Jairo A. de Oliveira, pelas análises de solo; ao Sr. José Roberto, proprietário da terra na qual se insere a Lagoa Feia, pela permissão para o uso do local durante a fase de obtenção dos dados; ao Prof. Dr. Ramón Cosenza, ex-Diretor do Instituto de Ciências Biológicas/UFMG, pelo apoio logístico concedido para as viagens a campo e ao CNPq, pela bolsa de Recém-Doutor concedida à Dra. Maria Tereza Cândido Pinto.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. A. R.; J. PADISÁK; E. L. G. ESPÍNDOLA; G. BORICS & O. ROCHA. The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the river Tietê-basin, São Paulo, Brazil, p. 425-437. In: J. G. TUNDISI & M. STRASKRABA (ed.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. International Institute of Ecology: São Carlos, 1999. 585p.
- BONETTO, C. A.; Y. Z. DOMITROVIC & H. G. LANCELE. A limnological study of a oxbow-lake covered by *Eichornia crassipes* in Parana river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22:1.315-1.318, 1984.
- BOSCHI, M. B. *Os peixes, pescadores e meio ambiente no alto São Francisco em Três Marias (MG)*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, PUC Minas, 2000. 131p. (Dissertação, Mestrado em Zoologia de Vertebrados).
- CAMARGO, A. F. M. & F. A. ESTEVES. Influence of water level fluctuation on fertilization of an oxbow lake of rio Mogi Guaçu, State of São Paulo: Brazil. *Hydrobiologia* 299:185-193, 1995.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: [s.n.], 1983. 158p.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 600p.
- ETHERINGTON, J. R. *Wetland ecology*. London: Edward Arnold, 1983. 67p.
- GARCEZ, L. N. *Hidrobiologia*. São Paulo: Edgard Blucher, 1967. 249p.
- GIRARD, P. & M. T. C. PINTO. Hydrodynamic and hydrochemical behavior of the water table in the Cuiabá river flooded riparian forest, Brazilian Pantanal. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27:1.717-1.720, 2000.
- GOLTERMAN, H. L. & R. CLYMO. *Methods for chemical analysis of freshwaters*. Oxford: Blackwell, 1969. 172p.
- HENRY, R. The thermal structure of some lakes and reservoirs in Brazil, p. 351-363. In: J. G. TUNDISI; C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, 1995. 376p.
- HURNI, H. Semien-Anthipien: Methoden zur erfassung der boderosion. *Geomethodica* 4:151-182, 1979.

- JOHNSON, D. W.; J. TURNER & J. M. KELLY. The effects of acid rain on forest nutrient status. *Water Resour. Res.* 18:449-461, 1982.
- JUNK, W. J. Amazonian floodplains: their ecology, present and potential use. *Verh. Hydrobiol. Trop.* 13:283-301, 1982.
- JUNK, W. J. Ecology of the varzea, floodplain of Amazonian whitewater rivers, p. 215-244. In: H. SIOLI (ed.). *The Amazon*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984. 763p.
- JUNK, W. J. Wetlands of tropical South America, p. 679-739. In: D. F. WHINGHAM; S. HEJNY & D. DYKYJOVA (ed.). *Wetlands of the world*. London: Kluwer Academic Publishers, 1993. 768p.
- JUNK, W. J.; P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106:110-127, 1989.
- JUNK, W. J. & R. L. WELCOMME. Floodplains, p. 491-524. In: B.C. PATTEN (ed.). *Wetlands and shallow continental water bodies*. The Hague: Academic Publishing, v. 1., 1990. 759p.
- KOROLEFF, F. Determination of nutrients, p. 117-181. In: K. GRASSHOFF (ed.). *Methods of sea water analysis*. New York: Verlag Chemie Weinheim, 1976. 317p.
- KRUSCHE, A. V. *Caracterização biogeoquímica da lagoa do Diogo, uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP)*. São Carlos: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1989. 79p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- MACKERETH, F. J. H.; J. HERON & J. F. TALLING. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1978. 120p.
- MITSCH, W. J. *Global wetlands: old world and new*. Amsterdam: Elsevier, 1994. 967p.
- MITSCH, W. J. & J. G. GOSELINK. *Wetlands*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993. 721p.
- MITSCH, W. J.; M. STRASKBARA & S. E. JORGENSEN. *Wetland modeling*. New York: Elsevier, 1988. 227p.
- NOGUEIRA, F. M. N.; F. A. ESTEVES & O. COUTINHO. Importância dos estandes flutuantes das macrófitas aquáticas para as características limnológicas e para a ciclagem de nutrientes da lagoa do Infernã, p. 599-629. In: J. E. SANTOS & J. S. R. PIRES (ed.). *Estudos integrados em ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí*. São Carlos: Rima, v. 2, 2000. 867p.
- OVALLE, A. R. C. *Estudo geoquímico de águas fluviais da bacia do alto rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca, RJ*. Niterói: Instituto de Química, UFF, 1985. 85p. (Dissertação, Mestrado em Geoquímica).
- PARKER, G. G. Throughfall and stemflow in the forest nutrient cycle. *Adv. Ecol. Res.* 13:57-120, 1983.
- PERES, A. C. & P. A. C. SENNA. Parâmetros físicos e químicos da lagoa do Diogo, p. 377-386. In: J. E. SANTOS & J. S. R. PIRES (ed.). *Estudos integrados em ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí*. São Carlos: Rima, v. 2, 2000. 867p.
- PINTO, M. T. C. *Dinâmica de nutrientes na mata galeria da lagoa do Diogo (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP)*. São Carlos: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1992. 354p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).

- PINTO, M. T. C. *Proposta de estudo ecológico para as áreas alagáveis do alto São Francisco*. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 147p. (Relatório).
- RAIJ, B. VAN. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba: Instituto Potassa & Fosfato, 1981. 142p.
- ROGGERI, H. *Tropical freshwater wetlands: a guide to current knowledge and sustainable management*. London: Kluwer Academic Publishers, 1995. 349p.
- RURALMINAS – FUNDAÇÃO RURAL MINEIRA & IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (Belo Horizonte, MG). *Cobertura vegetal e uso da terra do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte. Folhas Chapadas das Gerais e Três Marias. Escala 1:142.000, 1997.
- RURALMINAS – FUNDAÇÃO RURAL MINEIRA. *Plano diretor de recursos hídricos das bacias de afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Ruralminas, v. 1, Tomos II, III, IV, VI, VII, 2000.
- SANTOS, V. D. *Ciclagem de nutrientes minerais em mata tropical subcaducifólia dos planaltos do Paraná (Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo – Fênix, PR)*. São Carlos: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1988. 387p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- SILVA, C. J. & F. A. ESTEVES. Dinâmica das características limnológicas das baías Porto de Fora e Acurizal (Pantanal de Mato Grosso) em função da variação do nível da água. *Oecologia Brasiliensis* 1:47-60, 1995.
- STRICKLAND, J. D. H & T. R. PARSONS. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd.* 167:311p. 1968.
- SUGUIO, K. & J. J. BIGARELLA. *Ambiente fluvial*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1979. 183p.
- THOMAZ, S. M.; M. C. ROBERTO & L. M. BINI. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos, p. 73-102. In: A. E. A. M VAZZOLER, A. A. AGOSTINHO & N. S. A. HAHN (ed.). *Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos*. Maringá: EDUEM, 1997. 460p.
- THOMAZ, S. M.; M. C. ROBERTO; F. A. LANSAC-THÔA; F. A. ESTEVES & A. F. LIMA. Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos do rio Baía – planície de inundação do alto rio Paraná – MS, Brasil. *Revista UNIMAR* 13:299-312, 1991.

# LIMNOLOGIAS FÍSICA, QUÍMICA E BIOLÓGICA DA REPRESA DE TRÊS MARIAS E DO SÃO FRANCISCO

Edson Vieira Sampaio  
Cristiane Machado López

A barragem de Três Marias foi construída no período de 1957 a 1960 com objetivos de regularização do rio São Francisco, aumento do tirante d'água para a navegação, controle de cheias, irrigação, aumento da potência da usina de Paulo Afonso e produção de energia elétrica. Ela está localizada no alto São Francisco (S 18° 12' 51" W 45° 15' 51"), apresenta área aterrada de 2.700 m de extensão e altura máxima de 75 metros. Quando atinge a cota máxima, a área de inundação da represa é de 1.050 km<sup>2</sup> e o volume da ordem de 21 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>, com profundidades que vão além de 60 m no corpo principal. Vazões recentes revelam tempo de residência, variando de 142 a 372 dias em 1997 e de 253 a 355 dias em 1998. O reservatório caracteriza-se pelo aspecto dendrítico e pela ausência de macrófitas aquáticas.

Com exceção do verão de 1997, há alguns anos o reservatório de Três Marias não verte água. Conseqüentemente, o rio São Francisco, a jusante, recebe água apenas das regiões mais profundas do reservatório, pois a entrada da tomada d'água encontra-se a poucos metros acima do leito original do rio.

O rio São Francisco na área de estudo (Fig. 1) recebe, além da vazão turbinada, as águas de dois tributários principais, o rio Abaeté e o rio de Janeiro. O São Francisco apresenta margens ocupadas por vegetação ciliar em extensões que variam de 0 a aproximadamente 50 m de largura. Os locais onde as matas ciliares estão ausentes foram ocupados por pastagens, plantações em pequena escala e habitações ribeirinhas. A cerca de 1 km da

barragem de Três Marias, na margem direita do rio, encontra-se a usina Companhia Mineira de Metais que produz, principalmente, derivados de zinco e de ácido sulfúrico. Diferentemente do reservatório de Três Marias, florescimentos esparsos de *Eichornia azurea* podem ser observados nas margens do rio.

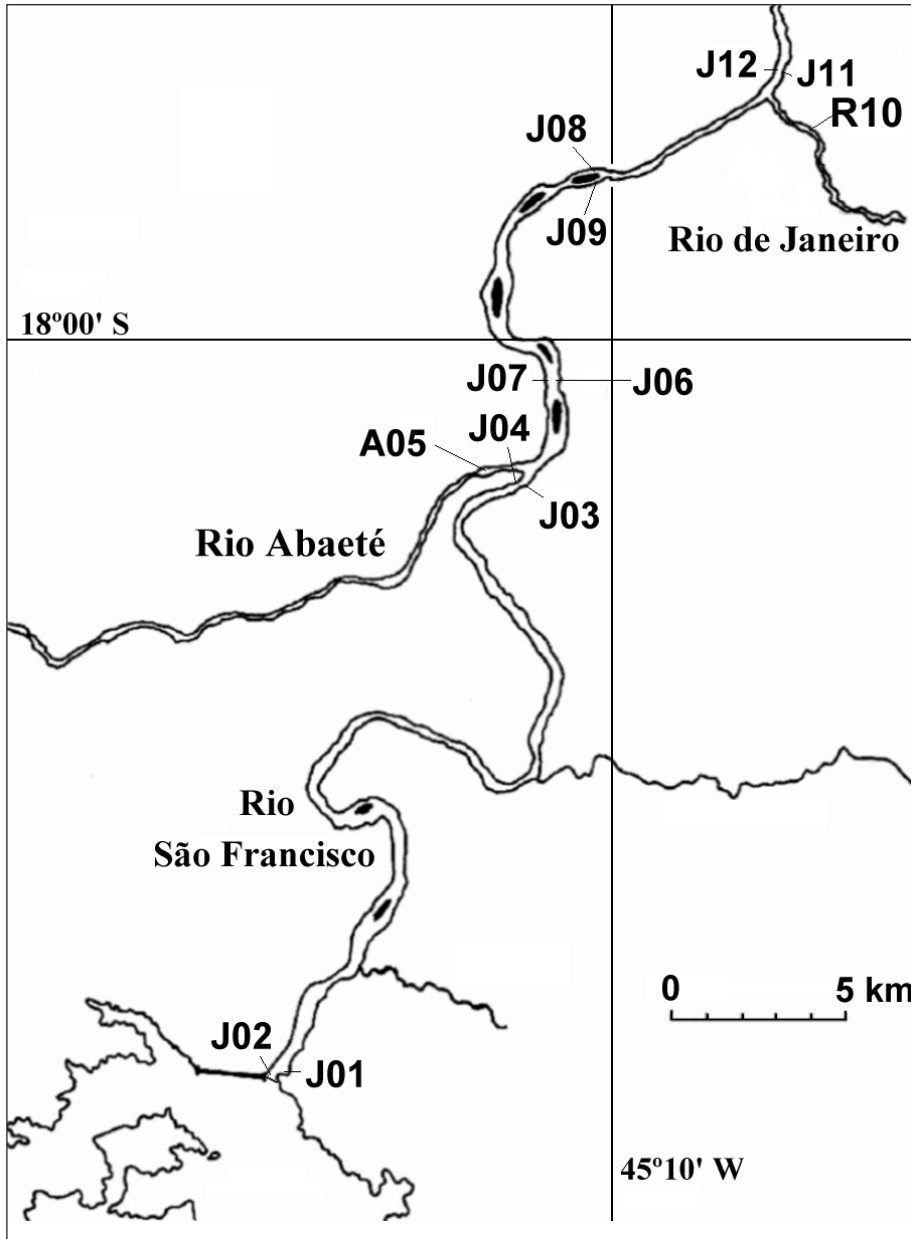


Figura 1. Área de estudo do trecho dos rios São Francisco, Abaeté e de Janeiro, com a indicação dos locais de coleta a jusante da represa de Três Marias.

Visualmente, o rio Abaeté apresenta sempre águas mais turvas (marrons) que os rios São Francisco e de Janeiro, devido à mineração e à lixiviação de áreas desmatadas. O rio de Janeiro é mais estreito e com velocidade menor da corrente que o São Francisco e Abaeté. Sua água esverdeada e o fluxo lento chegam a dar a impressão de águas paradas durante o período de estiagem.

Dados da Cemig revelam que o rio São Francisco, sob influência do reservatório de Três Marias, apresenta, na maior parte do ano, vazão maior que o rio Abaeté. Nos períodos de maior precipitação (novembro a fevereiro), o rio Abaeté pode apresentar em alguns dias maior vazão que o rio São Francisco.

De acordo com Panoso *et al.* (1978) e Antunes *et al.* (1982), o clima da região, considerando a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical de savana com inverno seco, temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C. Dados meteorológicos da última década indicam que a precipitação em Três Marias é maior de novembro a janeiro e menor de junho a agosto (Fig. 2).

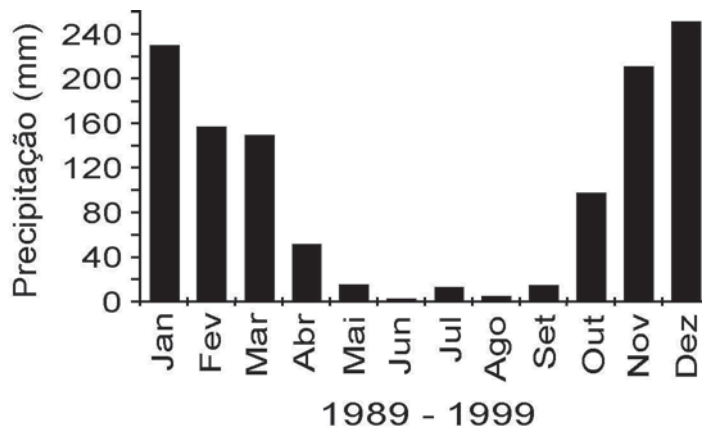


Figura 2. Valores médios mensais da precipitação em Três Marias (MG) para o período de janeiro de 1989 a outubro de 1999. Fonte: Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig.

Na represa de Três Marias, vários estudos limnológicos foram desenvolvidos, visando ao conhecimento dos mecanismos principais que controlam a estrutura e a função desse ecossistema. Dentre esses, destacamos os de Esteves *et al.* (1982, 1984a, 1984b, 1985), sobre caracterização limnológica geral do reservatório, os de Ishii *et al.* (1984a, 1984b, 1984c, 1987), sobre ciclagem de carbono, nitrogênio e fósforo, e as dissertações de Bezerra (1987), sobre ciclo do nitrogênio, e de Moreno (1987), sobre ciclo do fósforo, além de vários estudos não publicados sobre o comportamento de algumas variáveis limnológicas, citados em Esteves (1998).

Dando continuidade à caracterização limnológica do reservatório de Três Marias, estudos complementares tiveram início no começo de 1996, financiados pelo convênio entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). Por esse mesmo convênio, foram também estudados aspectos limnológicos dos primeiros 35 km do rio São Francisco a jusante de Três Marias. Resultados desses estudos foram apresentados em reuniões científicas (Sampaio *et al.*, 1997; López & Sampaio, 1997), na forma de relatórios (Codevasf/Cemig 1997, 1998, 1999a, 1999b, 1999c e 1999d) e capítulo de livro (López & Sampaio, Cap. 5 deste volume).

No presente capítulo são apresentados os dados relativos às limnologias física, química e biológica de Três Marias e do São Francisco. Os dados utilizados são provenientes de coletas realizadas no reservatório de Três Marias, durante 1998, com periodicidade mensal, e de quatro amostragens realizadas em diferentes épocas de 1998, nos rios São Francisco, Abaeté e de Janeiro. Os dados de dureza da água apresentados foram obtidos em duas épocas do ano de 1996, em três braços do reservatório. As coletas no reservatório de Três Marias foram efetuadas nas proximidades da barragem (18°13' S, 45°15' W), englobando diferentes profundidades da superfície ao fundo. Nos ambientes lóticos, as coletas foram efetuadas na subsuperfície da água, em 10 locais no rio São Francisco, em um no rio Abaeté e em outro no rio de Janeiro (Fig. 1).

A transparência da água dos locais de coleta foi determinada através da visibilidade do disco de Secchi. Para determinações de temperatura, condutividade elétrica, pH, e concentração de oxigênio dissolvido, foi utilizado o aparelho verificador de qualidade da água, da marca Horiba (modelo U-10). As medidas de alcalinidade foram obtidas a partir do método titulométrico, conforme descrito em Golterman *et al.* (1978). A determinação da dureza da água foi feita através de titulometria das amostras com EDTA 0,02 N em meio alcalino, utilizando-se negro de ericromo T como indicador. A metodologia utilizada para determinação de nutrientes foi a descrita por Golterman *et al.* (1978) para nitrito, Mackereth *et al.* (1978) para nitrato, Koroleff (1976) para amônia, Strickland & Parsons (1960) para fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido, e Valderrama (1981) para determinações de fósforo total e nitrogênio total, todas espectrofotométricas. As formas de carbono inorgânico, CO<sub>2</sub> total, CO<sub>2</sub> livre, íons bicarbonato e carbonato foram determinadas a partir das medidas de temperatura, pH, condutividade elétrica e da alcalinidade da água da represa, conforme recomendações de Mackereth *et al.* (1978). As concentrações de clorofila *a* foram obtidas através da técnica espectrofotométrica, segundo a metodologia descrita em Nush (1980). A extração dos pigmentos foi feita através do aquecimento dos filtros, utilizando-se como solvente etanol 80% a 75 °C. As metodologias utilizadas para a análise de materiais em suspensão foram as gravimétricas descritas em Teixeira *et al.* (1965).



## VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS BÁSICAS

### Transparência da água

Vários fatores podem afetar a penetração de luz em reservatórios. A transparência depende, primariamente, dos efeitos combinados da cor da água (devido às substâncias dissolvidas), turbidez mineral e à presença de algas (Straskraba *et al.*, 1993). Durante períodos de chuvas intensas, ocorre o aumento da entrada de partículas em suspensão que aumentam a atenuação de luz, podendo mudar a composição da luz (Tundisi *et al.*, 1993).

O reservatório de Três Marias apresenta penetração de luz maior no período seco e menor no chuvoso. Valores de profundidade do disco de Secchi, obtidos próximo à barragem, indicam maior transparência da água nos meses de julho a setembro e menor em maio, outubro e dezembro (Fig. 3). A variação da transparência da água é explicada pelo aumento da quantidade de partículas em suspensão nos meses mais chuvosos (outubro a março), quando materiais alóctones são lançados pelos rios no reservatório, e o decréscimo na quantidade de partículas, através de escoamento e sedimentação, nos meses mais secos. O decréscimo de transparência em maio foi atribuído ao aumento na quantidade de partículas no ribeirão Borrachudo, o qual desemboca lateralmente à barragem e tem influência mais imediata na quantidade de materiais em suspensão lançada no corpo principal do reservatório próximo à usina.

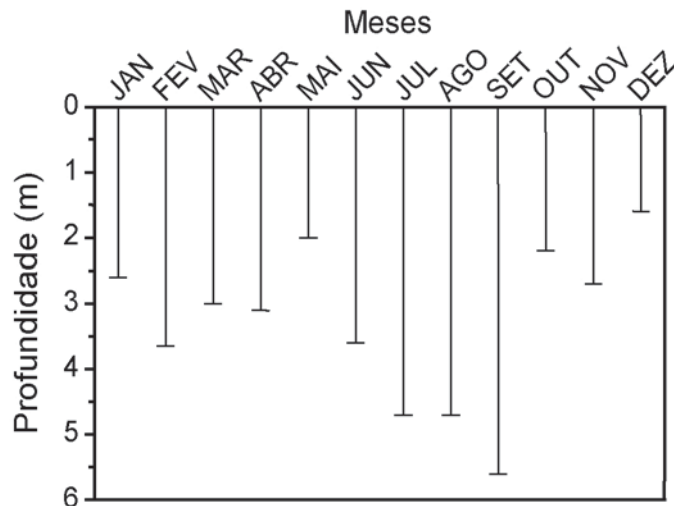


Figura 3. Variação mensal da transparência da água (valores da profundidade do disco de Secchi) no reservatório de Três Marias próximo à barragem durante 1998.

## Turbidez

Estudos realizados por Ishii (1987) no reservatório de Três Marias revelaram baixos valores de turbidez ( $< 10 \text{ mg SiO}_2$ ) ocorrendo de julho a novembro, e valores mais elevados ( $> 100 \text{ mg SiO}_2$ ) entre dezembro e março, principalmente nas camadas mais profundas. Os estudos conduzidos pelo convênio Codevasf/Cemig encontraram valores variando de 0 a 1 UNT no inverno e de 1 a 67 UNT no verão, com maiores valores ocorrendo nas camadas do meio e do fundo.

No rio São Francisco, a jusante, foram registrados valores de turbidez variando de 0 até mais de 1.000 UNT. Valores baixos ocorreram durante os períodos de estiagem e valores mais elevados, nos períodos de maior precipitação, principalmente no rio Abaeté e na margem esquerda do rio São Francisco, após o encontro com o Abaeté.

## Temperatura

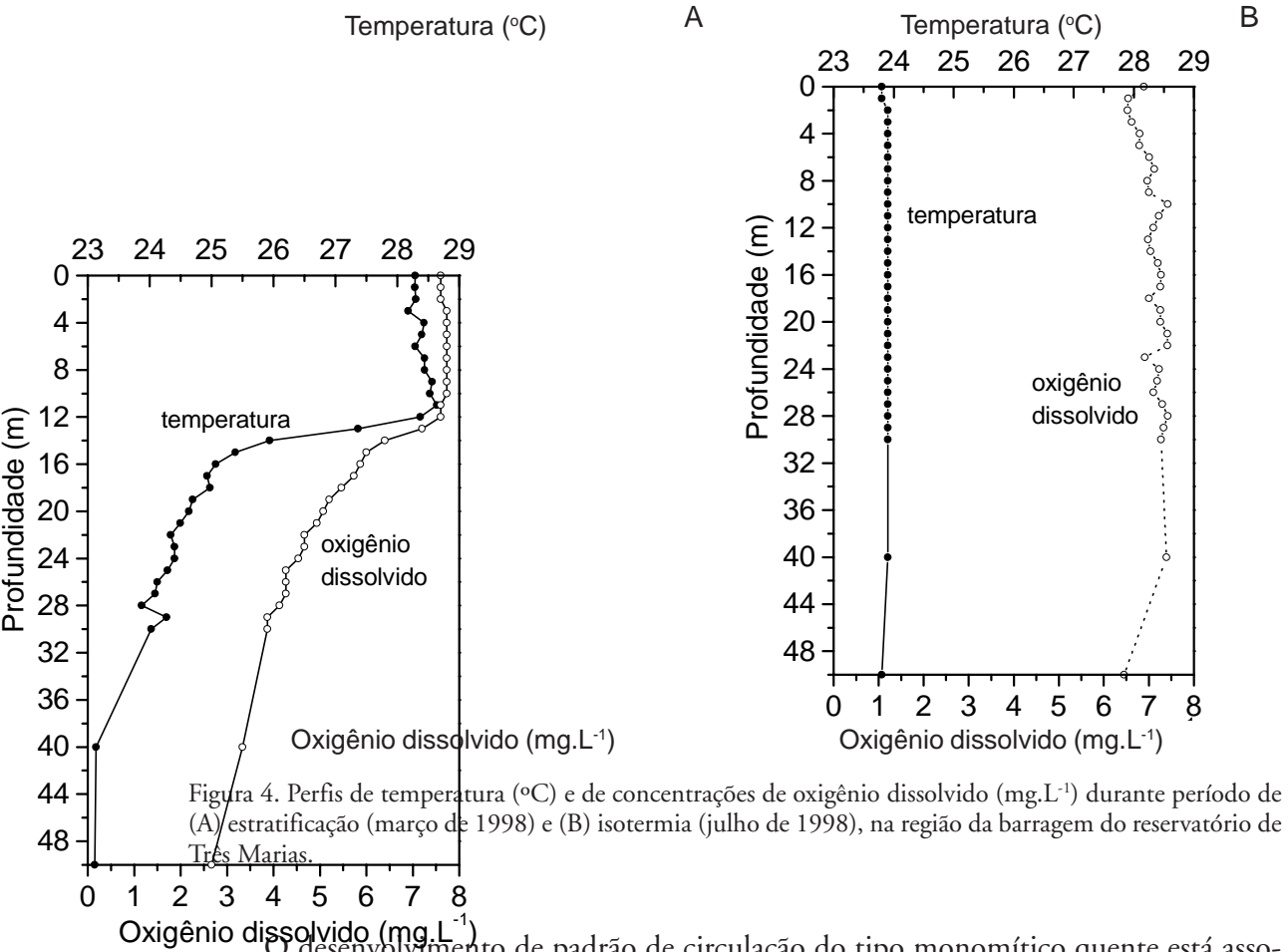
Segundo Straskraba *et al.* (1993), a temperatura da água em reservatórios pode ser afetada por muitas características do reservatório e da bacia de drenagem. Essas características são: elevação, área superficial, profundidade, exposição superficial ao vento, condições hidrometeorológicas, profundidade da saída e manipulação da água no reservatório.

De acordo com Ford (1990), processos dinâmicos de mistura em reservatórios resultam de interações e variações de radiação solar, ventos fortes, afluxo, defluxo, operações de hidrelétrica etc. Ventos fortes podem misturar camadas d'água. Variações horizontais podem ocorrer e resultam de aquecimento diferencial, afluxo ou mistura. O aquecimento diferencial ocorre quando volumes menores de água nas áreas rasas, próximas ao litoral ou em regiões da cabeceira, aquecem e esfriam mais rapidamente do que a água de regiões mais abertas. Na região tropical, a presença de estratificação térmica na água é instável e está sujeita às modificações das condições climáticas, principalmente ao ritmo diurno da temperatura do ar e aos ventos (Henry, 1981).

O reservatório de Três Marias apresenta estrutura térmica variável, podendo ocorrer polimixia durante períodos curtos – mesmo nos meses mais quentes – nos braços mais rasos. Pode ocorrer desestratificação nos braços mais profundos apenas no inverno. Na região da barragem, as temperaturas máximas ( $31,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ocorreram na superfície durante o verão e as mínimas ( $21,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ocorreram no inverno, nas camadas do fundo. Henry (1999) considera a amplitude de variação anual de temperatura no reservatório de Três Marias como uma das mais baixas dentre vários reservatórios brasileiros.

Nos estudos de Esteves *et al.* (1985), Bezerra (1987), Ishii (1987) e Moreno (1987),

o reservatório de Três Marias foi classificado como monomítico quente (uma circulação anual de inverno). Esses autores estudaram-no durante o período de um ano e observaram a ocorrência de estratificações térmicas nos meses de novembro a fevereiro, em quatro estações amostrais no eixo principal. Padrão semelhante foi verificado por nós em 1998 nas proximidades da barragem, com estratificação térmica nos meses de janeiro a março e de setembro a dezembro, e com desestratificação térmica de maio a julho (Fig. 4). Sampaio *et al.* (1997), no entanto, detectaram estratificação e desestratificação no período de 24 horas em um dos braços do reservatório. Para regiões mais profundas, pode-se esperar que ocorram estratificações estáveis durante o ano, com homeotermia no inverno, enquanto que nos braços e em regiões menos profundas podem ocorrer estratificações e desestratificações em intervalos de tempos mais curtos.



O desenvolvimento de padrão de circulação do tipo monomítico quente está associado às condições de vales profundos, sem ação do vento, enquanto que o desenvolvimen-

to de padrão polimítico é devido à combinação da ação do vento com a morfometria do corpo d'água. No entanto, fatores estruturais, como a posição da entrada da tomada d'água das turbinas e a elevação da barragem, podem contribuir para o estabelecimento de padrões térmicos (Tundisi *et al.*, 1993). Em estudo envolvendo 23 reservatórios brasileiros da região sudeste, Tundisi (1981) concluiu que a maioria é polimítica. Arcifa *et al.* (1981), estudando oito reservatórios brasileiros, classificaram três deles como monomíticos quentes e cinco como polimíticos.

Seqüências de estratificação e desestratificação podem ser importantes nos ciclos biogeoquímicos. A estratificação térmica durante o dia forma barreira física (diferença de densidade) para os nutrientes acumulados no hipolímnio, impedindo sua volta à zona eufótica. Com a estratificação, pode ocorrer decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido no hipolímnio e a formação de barreira química, devido às condições anóxicas favorecerem a complexação e a precipitação de vários nutrientes (Esteves *et al.*, 1985), principalmente fósforo (Moreno, 1987).

A temperatura da água do rio São Francisco e de seus tributários a jusante da barragem foi estudada de 1996 a 1998. No São Francisco, as temperaturas variaram de 28,5 °C no verão a 22,6 °C no inverno. Os rios Abaeté e de Janeiro apresentaram temperaturas mais elevadas que o São Francisco na maior parte do ano, com exceção do mês de maio. A temperatura mais alta dos tributários contribuiu para aumentar a temperatura do São Francisco, após suas desembocaduras.

No verão de 1998, as temperaturas mais elevadas do rio Abaeté e do ponto sob sua influência no São Francisco foram explicadas, além do fator sazonalidade, pela grande quantidade de partículas em suspensão nesses locais. O rio de Janeiro apresentou, nessa mesma época, valores elevados de temperatura, mais devido ao barramento provocado pelas águas do rio São Francisco do que pela quantidade de materiais em suspensão na água. No inverno (agosto), quando as temperaturas foram mais baixas, o clima influenciou mais a temperatura do rio Abaeté, pois a quantidade de materiais em suspensão na água era elevada. No rio de Janeiro, o barramento provocado pelo São Francisco contribuiu para contenção das águas e, conseqüentemente, pelo aumento da temperatura da água nessa mesma época do ano.

### **Potencial hidrogeniônico (pH)**

No reservatório de Três Marias, os valores de pH variaram de levemente ácido (4,99, no hipolímnio) a levemente alcalino (7,30, no epilímnio). Normalmente, ocorreu decréscimo no pH da superfície para o fundo na coluna d'água, podendo variar centésimos ou

décimos de unidade a cada metro. Nos meses de maio e junho de 1998, os perfis de pH nas proximidades da barragem apresentaram inflexão negativa, com valores decrescendo com a profundidade na camada superficial e aumentando novamente nas camadas do fundo. Os valores de pH mais elevados na superfície podem ter sido devido à atividade fotossintética do fitoplâncton, a qual decresce nas camadas do fundo na maior parte do ano, dada à menor penetração de luz nessas regiões. O aumento de pH nas camadas de fundo, por sua vez, pode ser explicado pela migração do fitoplâncton para as camadas inferiores ou acidificação das águas superficiais pela chuva. Sazonalmente, os maiores valores de pH ocorreram durante o período de chuvas, provavelmente também relacionados à maior atividade fotossintética.

Em 1983, a maior diferença entre o pH da superfície e do fundo foi de 1,30 (Ishii, 1987), enquanto que em 1998 foi de 1,89. A autora sugere que o declínio de pH nas profundidades maiores também pode ter sido causado pela atividade microbiana durante a decomposição da matéria orgânica, contribuindo para o aumento do  $\text{CO}_2$  total e alterando o equilíbrio do sistema de  $\text{CO}_2$ , reduzindo o pH. Moreno (1987) obteve valores de pH, variando de 5,7 a 7,8 na água intersticial do sedimento do reservatório.

No rio São Francisco a jusante, os valores de pH variaram de 5,55 no verão a 6,89 no inverno. Os valores de pH observados no rio São Francisco foram comumente menores que os valores médios observados para a coluna d'água no reservatório de Três Marias. Valores maiores de pH do rio São Francisco em relação a Três Marias foram observados no inverno, o que pode se atribuído à homogeneização da coluna d'água e à maior penetração de luz. Valores maiores de pH ocorreram normalmente no Abaeté enquanto que os menores no rio de Janeiro. Atividades fotossintéticas podem elevar o pH da água, como ocorrido no inverno no rio Abaeté, quando foram observadas elevadas concentrações de clorofila *a*. No rio de Janeiro, valores mais baixos de pH ocorreram pela maior concentração de carbono inorgânico na forma livre e pela contribuição das águas de veredas para sua formação.

## Oxigênio dissolvido

De acordo com Cole & Hannan (1990), os processos de fotossíntese e respiração são os principais fatores que afetam a distribuição de oxigênio dissolvido em reservatórios, além da temperatura, fluxo d'água, morfometria e vento. Em lagos tropicais, ocorre forte déficit de oxigênio dissolvido no hipolímnio, independente do padrão de estratificação da coluna d'água e do nível de biomassa fitoplanctônica (Esteves, 1998).

As concentrações de oxigênio dissolvido no reservatório de Três Marias oscilaram de  $0 \text{ mg.L}^{-1}$  até quase  $8 \text{ mg.L}^{-1}$ , variando conforme a profundidade e a época do ano. Os perfis foram comumente do tipo clinógrado positivo nos meses mais quentes, enquanto que no

inverno pouca variação foi observada entre as concentrações da superfície e do fundo (Fig. 4). Em estudos anteriores, Esteves *et al.* (1985) também verificaram a ocorrência de perfil de oxigênio do tipo clinógrado, com camadas inferiores anóxicas no eixo principal do reservatório. Notadamente, os perfis de oxigênio dissolvido estão relacionados aos perfis térmicos, como evidenciado por Moreno (1987).

Codevasf/Cemig (1997) obtiveram, durante coleta nictemeral em um dos braços do reservatório, perfis de concentrações de oxigênio dissolvido do tipo clinógrado, tanto no período chuvoso quanto na estiagem, com menores concentrações no fundo durante o período chuvoso, embora não tenha ocorrido anoxia nessa camada.

A jusante do reservatório, em 1998, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 1,89 mg.L<sup>-1</sup>, no verão, a 7,76 mg.L<sup>-1</sup>, no inverno. O Abaeté e o de Janeiro apresentaram concentrações mais elevadas do que o São Francisco. Os menores valores de oxigênio dissolvido comumente ocorreram nos meses mais quentes no rio São Francisco, próximo à saída das turbinas, devido à estratificação térmica do reservatório e à captação de água das turbinas, que é feita no fundo da represa. As maiores concentrações de oxigênio dissolvido e os valores mais constantes ao longo do rio no inverno são explicadas pela circulação das águas do reservatório de Três Marias e pela temperatura mais baixa no período, a qual aumenta a solubilidade desse gás no ambiente aquático. As concentrações de oxigênio dissolvido foram maiores em 1997 do que em 1998.

### Condutividade elétrica

Os valores normalmente obtidos na represa de Três Marias são relativamente baixos devido à pobreza em íons dos solos da região (Esteves *et al.*, 1985), indicando que mesmo o aporte de materiais alóctones nas cheias não eleva a condutividade elétrica das águas. Ishii (1987) obteve valores de condutividade variando de 22 a 55  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na coluna d'água e Moreno (1987) obteve valores entre 102 a 294  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na água intersticial do sedimento. Na região da barragem de Três Marias, os valores de condutividade variaram de 38 a 68  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em 1998, não apresentando padrão definido na coluna d'água, embora valores mais elevados tenham ocorrido próximo ao sedimento ou próximo aos principais rios formadores do reservatório (rios São Francisco e Paraopeba). Esses valores de condutividade estão na mesma faixa obtida por Esteves *et al.* (1985) e Ishii (1987), sugerindo que o corpo principal do reservatório não apresentou aumento significativo de condutividade elétrica durante os últimos anos.

Corpos d'água eutrofizados culturalmente tendem a apresentar valores mais elevados de condutividade elétrica. Reservatórios mais ricos em nutrientes apresentam valores

normalmente acima de  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , mesmo na coluna d'água. No reservatório de Barra Bonita, por exemplo, Tundisi & Matsumura-Tundisi (1990) observaram aumentos de até  $400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  associados ao aumento do tempo de residência do reservatório e diminuição da vazão. Quando comparada a cinco reservatórios estudados por Tundisi *et al.* (1991), construídos em série no estado de São Paulo, impactados antropicamente e localizados em três províncias geológicas distintas, a represa de Três Marias apresentou menores valores de condutividade e menores concentrações de fósforo, sílica e nitrogênio, principalmente.

No rio São Francisco, a condutividade elétrica variou de 41 a  $64 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  durante 1998. No rio Abaeté, tributário da margem esquerda, ocorreram valores mais elevados. No rio de Janeiro, tributário da margem direita, ocorreram valores mais baixos. No rio São Francisco, os valores mais elevados de condutividade ocorreram após o encontro com o Abaeté e os menores valores, após o encontro com o de Janeiro. Valores de condutividade elétrica mais elevados no rio Abaeté e no ponto sob sua influência no rio São Francisco são provavelmente devidos à maior concentração de íons do Abaeté, decorrentes de atividades mineradoras. O rio de Janeiro é formado por águas de veredas tropicais, que normalmente apresentam baixos valores de condutividade e pH, embora possam conter concentrações expressivas de nitrogênio.

### **Alcalinidade e dureza**

Os maiores valores de alcalinidade total obtidos em 1998 na represa de Três Marias foram num local sob influência do rio São Francisco ( $0,63 \text{ meq}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e, os menores, em local sob influência do rio Paraopeba ( $0,30 \text{ meq}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Os perfis de alcalinidade normalmente não exibiram padrão definido, ou seja, não mostraram variação sazonal e nunca apresentaram valores constantes (homogêneos) na coluna d'água. Embora valores elevados tenham ocorrido nos meses chuvosos, na maior parte do ano, os maiores valores foram observados nas camadas mais profundas.

Estudos realizados por Ishii (1987) indicaram alcalinidade oscilando entre 0,20 e  $0,45 \text{ meq}\cdot\text{L}^{-1}$ , com maior conteúdo de  $\text{CO}_2$  livre do que de íons bicarbonato. Os valores de alcalinidade obtidos mais recentemente para a represa de Três Marias (bem como para o rio São Francisco, a jusante) foram levemente maiores que os observados anteriormente por aquela autora, indicando capacidade tampão devido a bicarbonatos. Todavia, as regiões mais profundas da represa podem apresentar maior conteúdo de  $\text{CO}_2$  livre que de  $\text{HCO}_3^-$ , reforçados pelos menores valores de pH obtidos no fundo.

Embora alcalinidade e dureza sejam amplamente relacionadas, no reservatório de Três Marias, em 1996, ocorreram perfis distintos dessas duas variáveis em alguns casos.

Particularmente em alguns braços do reservatório, determinações de dureza classificam suas águas como “moles”, com valores variando de 16,01 a 20,10 mg.L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>.

No rio São Francisco, a jusante do reservatório, em 1998, a alcalinidade variou de 0,32 a 0,63 meq.L<sup>-1</sup>. O rio Abaeté apresentou os maiores valores de alcalinidade, enquanto que os menores ocorreram no rio de Janeiro, demonstrando maior capacidade do Abaeté de neutralizar ácidos do que os rios São Francisco e de Janeiro, em razão dos resultados obtidos de alcalinidade e de concentrações de íons bicarbonato.

### **Carbono inorgânico**

Os estudos conduzidos em 1998 demonstraram, com poucas exceções, que CO<sub>2</sub> livre (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) foi a forma de carbono inorgânico predominante nas camadas do fundo do reservatório. Os íons bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), embora em concentrações relativamente baixas, predominaram nas camadas superficiais em vários meses e em toda coluna d'água em julho. Maiores concentrações de carbono inorgânico (CO<sub>2</sub> total) ocorreram normalmente nas camadas mais profundas e foram observadas em dezembro (584,86 mg.L<sup>-1</sup>). Deve-se ressaltar que os valores das concentrações de CO<sub>2</sub> total decresceram no decorrer do ano e foram menores nos meses de julho a setembro. As concentrações de íons bicarbonato mantiveram-se relativamente constantes na coluna d'água, enquanto que as concentrações de CO<sub>2</sub> livre, na maior parte do ano, aumentaram com a profundidade. As concentrações de íons CO<sub>2</sub><sup>-3</sup> foram normalmente mais baixas do que 0,01 mg.L<sup>-1</sup>.

Anteriormente, Ishii (1987) havia obtido média máxima de 30,45 mg.L<sup>-1</sup> para a concentração de carbono inorgânico, com distribuições de CO<sub>2</sub> livre e CO<sub>2</sub> total exibindo padrões semelhantes, tanto verticalmente quanto sazonalmente.

### **Carbono orgânico**

Na represa de Três Marias, os estudos feitos por Ishii (1987) detectaram carbono orgânico detrital (COD) somente nas águas intersticiais do sedimento. As baixas concentrações de COD devem-se à baixa produtividade primária fitoplanctônica, como consequência das baixas concentrações de nutrientes, alta taxa de decomposição e reciclagem de compostos lábeis do COD por atividade microbológica e excreção dos organismos, favorecidos pela temperatura da água, pH e condições de oxigenação constantes. De acordo com a autora, menores valores de carbono orgânico particulado na coluna d'água ocorrem no período de seca e maiores, no período de chuva, sendo o maior valor médio obtido de 324,6 µg COPL<sup>-1</sup>, com maiores concentrações no hipolímnio.



## Nutrientes

Os primeiros estudos sobre nutrientes na represa de Três Marias foram realizados entre 1982 e 1983 por Esteves *et al.* (1985). Esses autores observaram aumento da concentração de fósforo total e nitrogênio orgânico total durante o período de chuvas (novembro a fevereiro) e ressaltaram a importância da contribuição alóctone para a dinâmica de nutrientes da represa.

Posteriormente, estudos realizados por Bezerra (1987) não detectaram nitrato e amônio. A autora obteve valor médio para nitrogênio total Kjeldahl de  $780 \mu\text{g.L}^{-1}$  para a coluna d'água,  $740 \mu\text{g.L}^{-1}$  para a interface sedimento-água e  $9.580 \mu\text{g.L}^{-1}$  para a água intersticial, sendo a concentração no sedimento 1.444 vezes superior àquela observada na coluna d'água.

Em estudo dos braços do reservatório nos períodos de chuvas e de estiagem de 1996, Sampaio *et al.* (1997) detectaram baixas concentrações de nitrato. As maiores concentrações desse nutriente, observadas no mês mais frio, estiveram possivelmente relacionadas com o abaixamento do reservatório e a circulação de inverno. É importante salientar que os valores obtidos nos braços do reservatório para nitrogênio total foram abaixo da concentração média obtida por Bezerra (1987) para nitrogênio Kjeldahl total.

Junto à barragem do reservatório, em 1998, concentrações relativamente elevadas dos compostos nitrogenados (i.e., nitrito, nitrato e amônia) ocorreram em janeiro, abril, julho e de agosto a novembro (Fig. 5), principalmente nas camadas do fundo. As concentrações de íons amônio obtidas foram menores que as de nitrato. Maior concentração de íons amônio foram observadas em janeiro, agosto e setembro.

As concentrações de formas nitrogenadas foram relativamente mais elevadas durante o período de homogeneização, com predomínio de nitrato, o que esteve provavelmente relacionado com o abaixamento do reservatório, circulação da coluna d'água e oxigenação das camadas mais profundas. No reservatório de Três Marias, durante 1998, esperava-se encontrar aumento de nutrientes nos meses mais chuvosos, proporcionado por entradas alóctones dos tributários da bacia.

A oxigenação de toda a coluna d'água no inverno deve contribuir para a complexação do nitrogênio particulado, gerando maiores concentrações de nitrato, principalmente no fundo do reservatório. Os íons amônio, forma primária da decomposição de compostos nitrogenados, são mais facilmente assimilados pelo fitoplâncton que o nitrato (Goldman & Horne, 1983), razão que talvez explique as baixas concentrações obtidas em 1998 e em estudos anteriores.

De acordo com Esteves (1998), os estudos existentes não evidenciaram nenhum

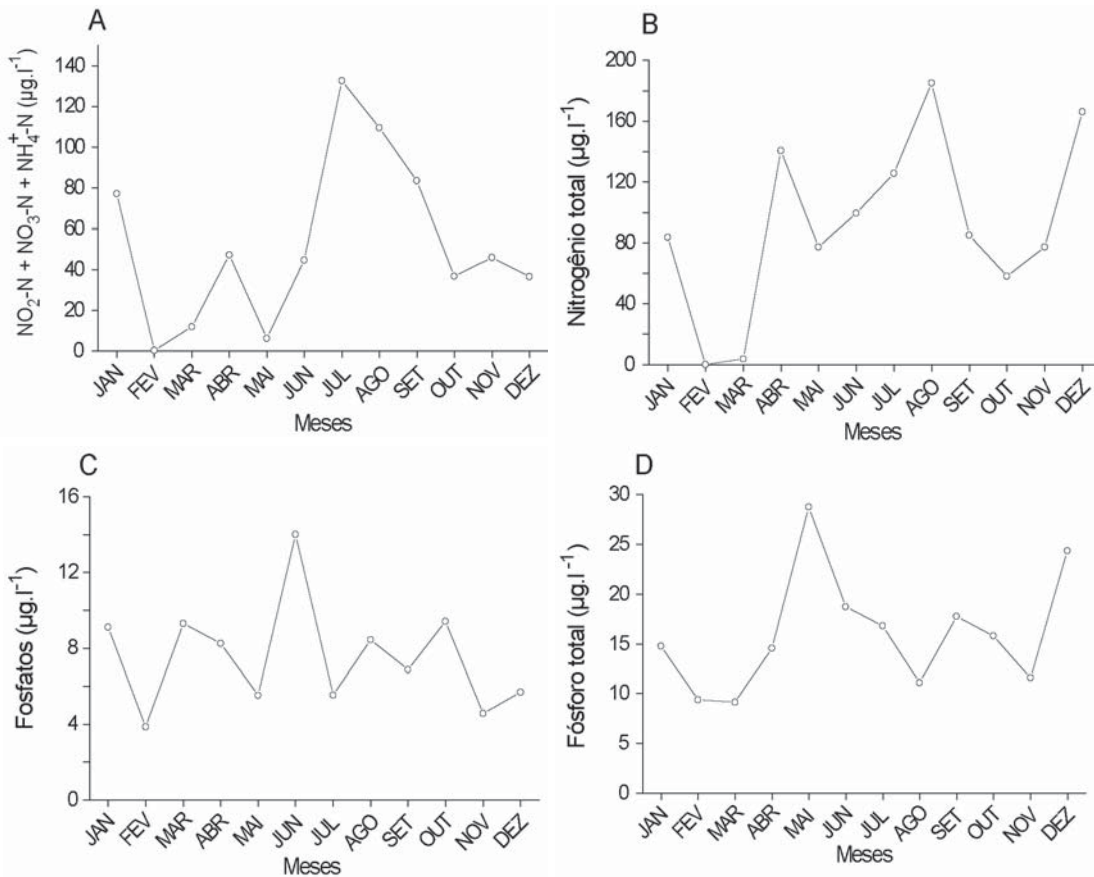


Figura 5. Concentrações mensais de nutrientes no reservatório de Três Marias durante 1998: (A) média da soma de nitrito, nitrato e amônio; (B) média de nitrogênio total; (C) média da soma de fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido e; (D) média de fósforo total.

padrão definido da distribuição de nitrato na coluna d'água de lagos tropicais, mas essa distribuição é fortemente influenciada pela atividade de bactérias nitrificantes e desnitrificantes.

Esteves *et al.* (1985) e Moreno (1987) obtiveram menores concentrações de fósforo no inverno, concomitantemente com a oxigenação de toda a coluna d'água, possivelmente devido à precipitação desse elemento. A represa de Três Marias apresenta elevada taxa de sedimentação que, juntamente com camadas menos oxigenadas no hipolímnio, pode tornar o fósforo não disponível e complexado ao sedimento (Moreno, 1987). Ainda de acordo com Moreno (1987), as concentrações de fósforo solúvel (fosfato inorgânico e fosfato dissolvido) na água da represa de Três Marias são muito baixas, com a parcela principal do fósforo total complexada a partículas minerais (micelas de argila). Esse autor registrou concentrações de fósforo de 2 a 30 µg.L<sup>-1</sup> na coluna d'água e de 1,3 a 2,9 mg.g<sup>-1</sup> no sedi-

mento. Ele observou também que a taxa de sedimentação do fósforo variava de 0,72 a 3,95 mg.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>, o que pode fazer com que a coluna d'água torne-se pobre em fósforo e o sedimento seja o depósito principal desse nutriente.

Tendência geral observada para lagos tropicais é o aumento da concentração das formas de fósforo com a profundidade no período de estratificação térmica (Esteves, 1998). As concentrações de formas fosforadas no reservatório de Três Marias, em geral, não aumentaram com a profundidade, no período de estratificação térmica de 1998. Todavia, em alguns meses, maiores concentrações de fósforo foram verificadas no fundo do reservatório. Maiores concentrações de fosfato inorgânico (solúvel) ocorreram no início e no fim do ano (período de chuva), apesar da fração total de fósforo ter apresentado maiores concentrações nos meses mais secos (Fig. 5). Os valores das concentrações de fósforo total da represa de Três Marias foram bastante semelhantes aos obtidos para o lago Dom Helvécio (MG), que foi caracterizado como monomítico quente (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 1995).

No rio São Francisco e seus tributários, os resultados de nutrientes obtidos em 1998 foram semelhantes aos obtidos em 1997. Particularmente, no mês de novembro, ocorreram aumentos expressivos de nitrito, nitrato, fosfato e nitrogênio e fósforo particulados. Os aumentos nas concentrações de nutrientes foram relacionados ao período de maior precipitação, com drenagem de materiais das regiões agrícolas e urbanas para o ecossistema, provocando aumento da matéria orgânica.

## Íons

Estudos feitos por Bezerra (1987), Ishii (1987) e Moreno (1987), em quatro épocas distintas na represa de Três Marias, revelaram, de uma maneira geral, maiores concentrações dos íons Ca<sup>2+</sup>, seguido de Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Al<sup>3+</sup> e Fe<sup>3+</sup>. Embora não tenha obtido relação entre a variação da concentração iônica e o período chuvoso, Ishii (1987) sugere que valores mais elevados no fundo podem estar associados à atividade microbiológica do sedimento com liberação de íons para a coluna d'água. Nos sedimentos da represa, Moreno (1987) obteve maior abundância de íons Fe<sup>+2</sup>, seguido por Al, Si, Ca, Mn e Mg. Segundo Bezerra (1987), Três Marias apresenta concentrações iônicas baixas, demonstrando menores valores quando comparado com outros lagos e reservatórios brasileiros. De acordo com os três autores citados, outros íons, tais como SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> e Ag<sup>+</sup> estiveram abaixo do limite de detecção.

## Clorofila *a*

O reservatório de Três Marias, quando comparado a outros reservatórios brasileiros, apresenta concentrações de clorofila *a* relativamente baixas (Tab. 1).

Tabela 1. Concentração de clorofila *a* em reservatórios brasileiros, inclusive Três Marias, MG.

Reservatório	Bacia	Clorofila <i>a</i> ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	Estado trófico (clorofila <i>a</i> )	Fonte
Três Marias/barragem	São Francisco	1,50 <sup>c</sup>	Oligotrófico	Esteves <i>et al.</i> (1985)
Três Marias/barragem	São Francisco	2,93 <sup>a</sup>	Mesotrófico	Presente estudo, Codevasf/Cemig (1999b)
Três Marias/braço Jovial	São Francisco	3,07 <sup>b</sup>	Mesotrófico	Codevasf/Cemig (1997)
Três Marias/ braço Indaiá	São Francisco	2,68 <sup>b</sup>	Mesotrófico	Presente estudo, Codevasf/Cemig (1997)
Três Marias/braço São Basílio	São Francisco	2,78 <sup>b</sup>	Mesotrófico	Presente estudo, Codevasf/Cemig (1997)
Jacaré-Pepira – SP	Tietê	1,71 <sup>c</sup>	Oligotrófico	Claro (1981)
Barra Bonita – SP	Tietê	9,87 <sup>c</sup>	Eutrófico	Tundisi & Matsumura-Tundisi (1986)
Promissão – SP	Tietê	8,62 <sup>c</sup>	Eutrófico	Tundisi & Matsumura-Tundisi (1986)
Lobo (Broa) – SP	Tietê	10,05 <sup>d</sup>	Eutrófico	Matheus & Tundisi (1988)
Pari – SP	Parapanema	2,68 <sup>c</sup>	Mesotrófico	Tundisi & Matsumura-Tundisi (1986)
Estreito – SP	Grande	1,26 <sup>c</sup>	Oligotrófico	Tundisi & Matsumura-Tundisi (1986)
Ilha Solteira – SP	Paraná	2,04 <sup>c</sup>	Oligotrófico	Tundisi & Matsumura-Tundisi (1986)
Jupia – PR	Paraná	3,26 <sup>c</sup>	Mesotrófico	Tundisi & Matsumura-Tundisi (1986)
Taquaral – SP	Inhumas	> 1000 <sup>e</sup>	Hipereutrófico	Matsumura-Tundisi <i>et al.</i> (1986)
Segredo – PR	Iguaçu	4,50 <sup>d</sup>	Mesotrófico	Thomaz <i>et al.</i> (1997)
Paranoá – DF	Paranaíba	56,90 <sup>d</sup>	Hipereutrófico	Castelo-Branco (1991)

a: média mensal da coluna d'água durante 1998;

b: média para julho e outubro de 1996, e fevereiro de 1997, durante variação nictemeral;

c: média para quatro épocas do ano, com uma coleta em cada época;

d: média anual mensal;

e: obtido durante florescimento de cianofíceas.

Entre 1983 e 1984, a maior concentração média anual obtida foi de 2,13  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (Ishii, 1987). Estudos realizados pelo convênio Codevasf/Cemig nas proximidades da barragem, em 1998, obtiveram a maior concentração de clorofila *a* (10,04  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) em agosto e a menor concentração (0,35  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) em janeiro, ambas no fundo do reservatório. Em média, a clorofila *a* total obtida foi de 2,93  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , sendo 1,02  $\mu\text{g.L}^{-1}$  de clorofila *a* ativa e 1,92  $\mu\text{g.L}^{-1}$  de feofitina. Assim como observado anteriormente por Ishii (1987), não foi detectado padrão definido de distribuição vertical dessas concentrações.

As maiores concentrações de clorofila *a* no corpo principal do reservatório, próximo à barragem, foram obtidas na época de seca, período com temperaturas mais baixas, decréscimo na pluviosidade e maior transparência d'água. Contrariamente, foi na época de seca que as menores concentrações de clorofila *a* foram detectadas nos braços do reservatório. Essa diferença pode ser explicada pelo alto conteúdo de nutrientes (principalmente nitrogênio) obtido no corpo do reservatório nesse período.

Os resultados de clorofila *a* obtidos nos braços da represa de Três Marias são típicos de ambientes pobres em nutrientes e com baixa produção primária. A concentração média

obtida para três braços ( $2,67 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) foi próximo à concentração média anual obtida por Ishii (1987) e maior que a obtida por Esteves *et al.* (1985).

De acordo com Nush (1980), o conteúdo de feopigmentos em águas naturais pode ser maior do que a concentração de clorofila. Os feopigmentos, como produtos de degradação, podem contribuir com a absorvância da clorofila durante períodos de declínio de florescimento de algas, períodos de herbivoria pelo zooplâncton, em camadas hipoliméticas de água e nas regiões superiores da zona eufótica durante períodos de alta irradiação.

Esteves *et al.* (1985) classificaram o reservatório de Três Marias como oligotrófico (a partir de valores médios para a coluna d'água). Os resultados obtidos nos braços da represa em 1996 e 1997 e na barragem em 1998 indicam leve aumento na concentração de clorofila *a* em Três Marias.

### **Materiais em suspensão**

Os materiais em suspensão nas águas do reservatório de Três Marias e do rio São Francisco, a jusante, são principalmente constituídos de material de origem inorgânica. De acordo com Bezerra (1987) e Moreno (1987), o material sedimentado na represa de Três Marias é constituído de frações minerais argilosas com cerca de 8,6% de matéria orgânica. As concentrações obtidas de sólidos totais suspensos na região da barragem durante 1998 variam de 0,38 a  $27,00 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , embora em alguns locais a montante e próximo ao sedimento possam ocorrer valores bastante elevados. Os estudos realizados por Ishii (1987) registraram valores de séston total crescentes com a profundidade do reservatório.

Na região da barragem, durante 1998, maiores concentrações de materiais em suspensão foram obtidas comumente no fundo do reservatório. Maiores valores ocorreram de fevereiro a abril e em agosto. Em alguns meses, nas camadas superficiais, ocorreu predomínio de material orgânico, todavia, em concentrações relativamente baixas. Na maior parte do ano de 1998, nas camadas mais profundas, ocorreu predomínio de material inorgânico. De modo geral, na coluna d'água, observaram-se maiores concentrações de materiais em suspensão nos meses de janeiro a abril e menores nos meses de maio a dezembro.

Calijuri & Tundisi (1990) obtiveram, durante o verão, no reservatório eutrofizado de Barra Bonita (SP), valores máximos de materiais em suspensão de  $10,30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Por outro lado, no reservatório oligomesotrófico do Lobo (SP), no inverno, eles registraram  $3,19 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Tais valores são menores que os obtidos na represa de Três Marias.

No rio São Francisco, a jusante, as concentrações de materiais em suspensão atingiram  $400 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e estiveram associadas à maior precipitação do mês de novembro. O rio

São Francisco, após o encontro com o rio Abaeté, apresentou maiores concentrações de materiais em suspensão.

### **Produção primária do fitoplâncton**

Ishii (1987) registrou produção primária máxima nas camadas superficiais da zona eufótica (entre 0 e 5 m), diminuindo com a profundidade, com maiores atividades fotossintéticas ocorrendo no período da manhã. Ela obteve maior ( $17,13 \text{ mg C.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$ ) e menor ( $0,009 \text{ mg C.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$ ) valores de taxa de produção primária em maio. Outra característica importante observada foi a ausência de inibição fotossintética na superfície, o que é muito comum em regiões tropicais e foi explicada pela autora como consequência de melhor adaptação das espécies fitoplanctônicas à intensidade luminosa.

Os perfis obtidos por Ishii (1987), em quatro épocas, exibiram grandes diferenças entre eles e entre períodos do dia. Maiores valores de produção primária do fitoplâncton foram atribuídos à maior disponibilidade de nutrientes na coluna d'água. Os baixos valores de taxa de assimilação fotossintética obtidos sustentam a hipótese que a produção primária é limitada por nutrientes inorgânicos na represa de Três Marias, principalmente fosfatos.

### **Agradecimento**

Ao Convênio Codevasf/Cemig, pelo apoio financeiro.

### **REFERÊNCIAS**

- ANTUNES, F. Z.; D. P. SANTANA; A. V. BOUÇADA; L. C. LADEIA; G. C. SEDIYANA; D. T. COELHO; J. M. N. COSTA; M. RESENDE & T. C. A. SILVA. *Atlas climatológico do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Epamig/Inemet/UFV, 1982. 120 mapas
- ARCIFA, M. S.; C. G. FROEHLICH & S. M. GIANESELLA-GALVÃO. Circulation patterns and their influence on physico-chemical and biological conditions in eight reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21:1.054-1.059, 1981.
- BEZERRA, M. A. O. *Contribuição ao estudo do ciclo do nitrogênio na represa de Três Marias, MG*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1987. 127p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- CALIJURI, M. C. & J. G. TUNDISI. Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita – estado de São Paulo: mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento. *Rev. Brasil. Biol.* 50(4):893-913, 1990.

CASTELO-BRANCO, C. W. C. *A comunidade planctônica e a qualidade da água no Lago Paranoá, Brasília, DF, Brasil*. Brasília: Departamento de Ecologia, UNB, 1991. 341p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).

CLARO, S. M. *Aspectos limnológicos da represa do Jacaré- Pepira (Brotas – SP) com ênfase na comunidade zooplancônica*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1981. 206p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA & CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. *Convênio Codevasf/Cemig*: relatório trimestral de atividades. Belo Horizonte: Cemig, [s.n.p.], 1997. (Relatório).

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA & CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. *Convênio Codevasf/Cemig*: relatório trimestral de atividades. Belo Horizonte: Cemig, [s.n.p.], 1998. (Relatório).

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA & CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. *Convênio Codevasf/Cemig*: relatório trimestral de atividades. Belo Horizonte: Cemig, 1999a. 99p. (Relatório).

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA & CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. *Convênio Codevasf/Cemig*: relatório trimestral de atividades. Belo Horizonte: Cemig, 1999b. 110p. (Relatório).

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA & CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. *Convênio Codevasf/Cemig*: relatório trimestral de atividades. Belo Horizonte: Cemig, 1999c. 83p. (Relatório).

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA & CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. *Convênio Codevasf/Cemig*: relatório trimestral de atividades. Belo Horizonte: Cemig, 1999d. 90p. (Relatório).

COLE, T. M. & H. H. HANNAN. Dissolved oxygen dynamics, p. 71-108. In: K. W. THORNTON; B. L. KIMMEL & F. E. PAYNE. *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, 1990. 246p.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 600p.

ESTEVES, F. A.; J. C. AMORIM; E. L. CARDOSO & F. A. R. BARBOSA. Estudos limnológicos preliminares na represa de Três Marias, MG, p. 2-3. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3, 1984, Igarapé. *Resumos...* [s.l.]: Associação Mineira de Aquicultura, 1984b. 26p.

ESTEVES, F. A.; J. C. AMORIM; E. L. CARDOSO & F. A. R. BARBOSA. Caracterização limnológica preliminar da represa de Três Marias (MG) com base em alguns parâmetros ambientais básicos. *Ciênc. Cult.* 37(4):608-617, 1985.

- ESTEVEVES, F. A.; J. C. AMORIM; E. L. CARDOSO & Y. SATO. Estudos limnológicos preliminares na represa de Três Marias, MG. *Ciênc. Cult.* 34(supl.):567, 1982.
- ESTEVEVES, F. A.; J. C. AMORIM; E. L. CARDOSO; Y. SATO & F. A. R. BARBOSA. Caracterização limnológica preliminar da represa de Três Marias (MG) com base em alguns parâmetros ambientais básicos. *Ciênc. Cult.* 36(supl.):598-599, 1984a.
- FORD, D. E. Reservoir transport processes, p. 15-43. In: K. W. THORNTON; B. L. KIMMEL & F. E. PAYNE (ed.). *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, 1990. 246p.
- GOLDMAN, C. R. & A. J. HORNE. *Limnology*. New York: McGraw-Hill Book, 1983. 464p.
- GOLTERMAN, H. L.; R. S. CLYMO & M. A. M. OHNSTAD. *Methods for chemical analysis of freshwater*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 213p.
- HENRY, R. Estudos ecológicos na represa do rio Pardo (Botucatu, SP, Brasil). I. O ambiente e variações diurnas de alguns fatores ambientais. *Rev. Brasil. Biol.* 41(1):153-161, 1981.
- HENRY, R. Heat budgets, thermal structure and dissolved oxygen in Brazilian reservoirs, p. 125-151. In: J. G. TUNDISI & M. STRASKRABA. (ed.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: International Institute of Ecology/ Brazilian Academy of Sciences/Backhuys Publishers, 1999. 585p.
- ISHII, I. H. *Contribuição ao estudo do ciclo do carbono na represa de Três Marias, MG*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1987. 159p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- ISHII, I. H.; I. H. MORENO; M. A. O. BEZERRA & F. A. ESTEVES. Contribuição ao estudo dos ciclos do carbono, nitrogênio e fósforo na represa de Três Marias, MG. *Ciênc. Cult.* 36(supl.7):598, 1984a.
- ISHII, I. H.; I. H. MORENO; M. A. O. BEZERRA & F. A. ESTEVES. Contribuição ao estudo dos ciclos do carbono, nitrogênio e fósforo na represa de Três Marias, MG, p. 3-4. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3, 1984, Igarapé. *Resumos...* [s.l.]: Associação Mineira de Aquicultura, 1984b. 26p.
- ISHII, I. H.; I. H. MORENO; M. A. O. BEZERRA & F. A. ESTEVES. Contribuição ao estudo dos ciclos do carbono, nitrogênio e fósforo na represa de Três Marias, MG, p. 2. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 4, 1984, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1984c. 520p.
- KOROLEFF, F. Determination of nutrients, p. 117-181. In: K. GRASSHOFF (ed.). *Methods of sea water analysis*. New York: Verlag Chemie Weinheim, 1976. 317p.
- LÓPEZ, C. M. & E. V. SAMPAIO. Limnologia preliminar do rio São Francisco imediatamente a jusante da represa de Três Marias – MG, p. 262. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 6, 1997, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1997. 523p.
- MACCKERETH, F. J. H.; J. HERON & J. F. TALLING. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1978. 120p.
- MATHEUS, C. E. & J. G. TUNDISI. Estudo físico, químico e ecológico da bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo (Broa), p. 419-447. In: J. G. TUNDISI (ed.). *Limnologia e manejo de represas*. São Paulo: Aciesp, 1988. 506p.



- MATSUMURA-TUNDISI, T.; K. HINO & O. ROCHA. Características limnológicas da Lagoa do Taquaral (Campinas, SP) – um ambiente hipereutrófico. *Ciênc. Cult.* 38(3):1.420-1.425, 1986.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. & J. G. TUNDISI. Limnology of a warm monomictic lake at Rio Doce Forest Park (Lake Dom Helvécio, MG, Eastern Brazil), p. 254-256. In: J. G. TUNDISI; T. MATSUMURA-TUNDISI & C. E. M. BICUDO. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências/Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995. 384p.
- MORENO, I. H. *Estudos limnológicos na represa de Três Marias (MG), com ênfase no ciclo do fósforo*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 1987. 130p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- NUSH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 14:14-36, 1980.
- PANOSO, L. A.; D. P. SANTANA; A. M. BARUQUI; F. M. BARUQUI; J. R. ALMEIDA; M. B. FERREIRA & C. C. SOUZA. *Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos de área sob a influência do reservatório de Três Marias – Minas Gerais*. Belo Horizonte: Embrapa/Epamig, Convênio Epamig/Indi/Codevasf, Boletim Técnico SNLCS n. 57, 1978. 236p.
- SAMPAIO, E. V.; C. M. LÓPEZ; E. L. CARDOSO & K. P. SILVA-DANTAS. Variação nictemeral de alguns fatores físicos e químicos em um dos braços da represa de Três Marias – MG, p. 427. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 6, 1997, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1997. 523p.
- STRASKRABA, M.; Z. BLAZKA; P. BRANDL; J. HEJZLAR; J. KOMÁRKOVÁ; J. KUBECKA; I. NESMERÁK; L. PROCHAZKOVÁ; V. STRASKRAVOVÁ & V. VYHNÁLEK. Framework for investigation and evaluation of reservoir water quality in Czechoslovakia, p. 169-212. In: M. STRASKRABA, J. G. TUNDISI & A. DUNCAN (ed.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 291p.
- STRICKLAND, J. D. & T. R. PARSONS. A manual of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 125:1-18, 1960..
- TEIXEIRA, C.; J. G. TUNDISI & M. B. KUTNER. Plankton studies in a mangrove II. The standing-stock and some ecological factors. *Bolm. Instit. Oceanogr.* 24:23-41, 1965.
- THOMAZ, S. M.; L. M. BINI & S. M. ALBERTI. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal, p. 19-37. In: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES (ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo*. Maringá: Eduem, 1997. 387p.
- TUNDISI, J. G. Typology of reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21:1.031-1.039, 1981.
- TUNDISI, J. G. & T. MATSUMURA-TUNDISI. Trophic state index for 23 reservoirs in São Paulo State, Southern Brazil. p. 44-53. In: SCIENCE AND TECHNOLOGY JAPAN-BRAZIL SIMPOSIUM, 5. *Proceedings...*, 1986.
- TUNDISI, J. G. & T. MATSUMURA-TUNDISI. Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, São Paulo State, Southern Brazil. *Arq. Hidrobiol. Beih.* 33:661-676, 1990.
- TUNDISI, J. G.; T. MATSUMURA-TUNDISI & M. C. CALIJURI. Limnology and management of reservoirs in Brazil, p. 25-56. In: M. STRASKRABA; J. G. TUNDISI & A. DUNCAN (ed.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 291p.

TUNDISI, J. G.; T. MATSUMURA-TUNDISI; M. C. CALIJURI & E. M. L. M. NOVO. Comparative limnology of five reservoirs in middle Tietê River, São Paulo State. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24:1.489-1.496, 1991.

VALDERRAMA, J. C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. *Marc. Chem.* 10:1.109-1.122, 1981.

# A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS E NO TRECHO DO SÃO FRANCISCO A JUSANTE

Cristiane Machado López  
Edson Vieira Sampaio

O zooplâncton, devido à sua posição intermediária entre os diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, representa um elo alimentar importante, uma vez que a maior parte dos peixes se alimenta do plâncton pelo menos durante o período inicial de sua vida (Telvin & Burgis, 1979; Sipaúba-Tavares & Rocha, 2001).

A composição e a abundância das comunidades zooplanctônicas podem ser influenciadas por uma série de fatores físicos, químicos e biológicos (Hutchinson, 1967). Os fatores considerados mais importantes como controladores da composição e abundância do zooplâncton são: a temperatura, a disponibilidade de alimentos, o regime de chuvas, a competição e a predação por vertebrados e invertebrados.

De acordo com Matsumura-Tundisi (1999), nos lagos naturais do vale do rio Doce, todos formados por processos similares, o número total de espécies zooplanctônicas variou de 7 a 8, para Rotifera, 5 a 6 para Cladocera e 2 a 3 para Copepoda, enquanto no caso de reservatórios, esse número é geralmente bem mais elevado, principalmente para o grupo dos Rotifera. Segundo Rocha *et al.* (1999), a composição em número de espécies para cada reservatório geralmente varia de 20 a 60 para Rotifera, 5 a 10 para Copepoda e 10 a 20, tanto para Cladocera, como para Protozoa.

A variação do número de taxa específico nas águas doces brasileiras tem sido bastante ampla, podendo estar relacionada a fatores do próprio ambiente (tempo de colonização, grau de trofia, qualidade do alimento, pressão de predação, temperatura, concentração iônica) ou a outros fatores interferentes, como a inclusão ou não das espécies da zona litorânea (poucas vezes amostrada) e também o grau de conhecimento do pesquisador (Rocha *et al.*, 1999).

De acordo com Hynes (1970), o zooplâncton de curso d'água é constituído por organismos de ambientes lênticos que toleram condições impostas pelos rios. Comparado com lagos, o fitoplâncton em rios é relativamente mais abundante que o zooplâncton e os organismos normalmente predominantes do fitoplâncton são as diatomáceas, enquanto que os do zooplâncton são os rotíferos (Ward, 1994).

Os estudos para obtenção de informações acerca da composição e abundância das populações zooplanctônicas do reservatório de Três Marias iniciaram-se em 1996 (López & Sampaio, 1997), com o intuito de auxiliar na detecção de possíveis entradas de matéria orgânica e de nutrientes pelos tributários. O plâncton atua como bioindicador nesses casos, já que suas comunidades respondem às alterações ambientais com mudanças na composição e na abundância, e várias espécies podem ser utilizadas como indicadores de trofia.

Neste trabalho procurou-se contribuir para o conhecimento da composição e da abundância zooplanctônica na bacia do alto rio São Francisco, em um sistema lêntico (o reservatório de Três Marias) e três sistemas lóticos (rio São Francisco, e seus tributários, Abaeté e de Janeiro) no trecho a jusante do reservatório de Três Marias.

O rio São Francisco, além da vazão defluente turbinada, proveniente do reservatório de Três Marias, recebe águas de dois tributários principais – rio Abaeté e rio de Janeiro, que têm foz localizada a cerca de 25 e 35 km da barragem, respectivamente. O rio Abaeté apresenta sempre águas mais turvas do que o rio São Francisco e o rio de Janeiro, devido à lixiviação em áreas desmatadas ou à mineração. O rio de Janeiro apresenta, visualmente, corrente com menor velocidade que a dos rios São Francisco e Abaeté. Apresenta também menor largura que os dois últimos, e sua água esverdeada dá a impressão de águas paradas durante o período de estiagem. As diferenças básicas nas características dos três rios, além das diferenças nas características físicas e químicas da água e no bloqueio parcial dos rios de menor porte (Abaeté e de Janeiro) pelo rio São Francisco, contribuem para diferentes composições e abundâncias em cada ambiente.

O zooplâncton do reservatório de Três Marias foi avaliado durante os períodos de chuva (fevereiro) e de estiagem (agosto) de 1998. O zooplâncton do rio São Francisco a jusante da barragem de Três Marias e de seus dois principais tributários, Abaeté e de Janeiro, foi avaliado durante o período chuvoso (janeiro) de 1997.

Selecionaram-se sete estações amostrais para desenvolvimento dos estudos no reservatório de Três Marias (Fig. 1) e sete a jusante, sendo cinco no rio São Francisco, uma no rio Abaeté e uma no rio de Janeiro (para localização das estações de jusante, *vide* Fig. 2 do Cap. 4 deste volume).

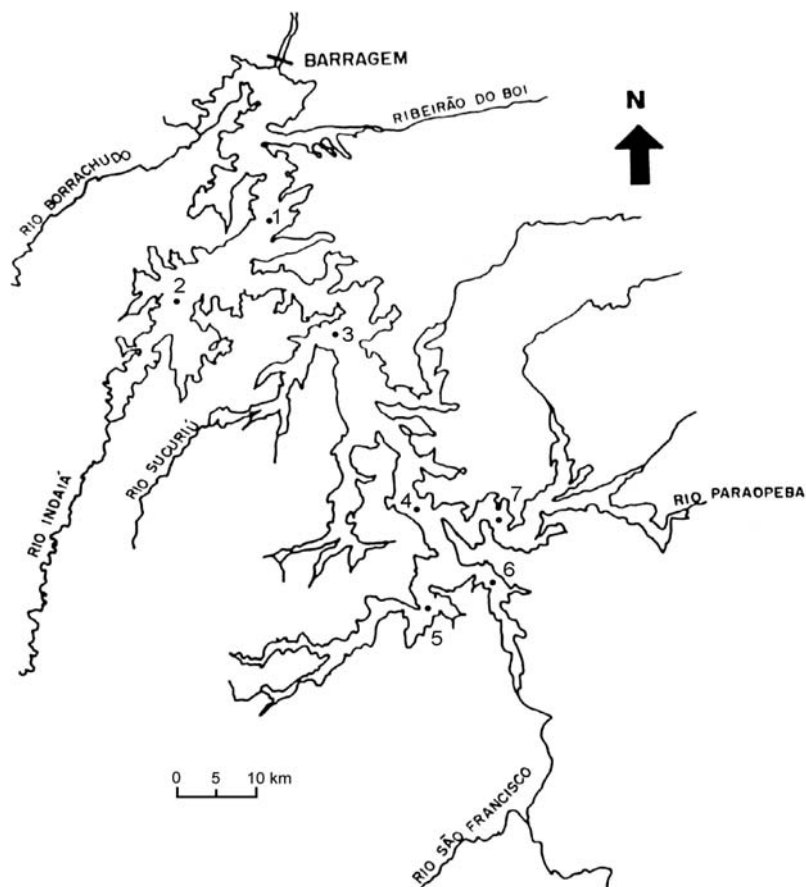


Figura 1. Mapa da represa de Três Marias e seus principais rios formadores, com as estações amostrais de zooplâncton, localizadas entre  $18^{\circ}23' 18^{\circ}55'S$  e  $45^{\circ}10' 45^{\circ}25'W$ . Estações amostrais: 1 – Jovial, 2 – Indaiá, 3 – Sucuriú, 4 – Encontro, 5 – Rio São Vicente, 6 – Rio São Francisco, 7 – Rio Paraopeba.

## COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO ZOOPLÂNCTON

O componente animal do plâncton de água doce constitui um conjunto diverso de organismos com representantes de quase todos os grupos taxonômicos. Os organismos verdadeiramente planctônicos estão distribuídos por três grupos principais dominantes: os Rotifera, os Cladocera e os Copepoda (Wetzel, 1981).

A comunidade zooplanctônica limnética do reservatório de Três Marias, nas sete estações amostrais, foi composta por, pelo menos, 40 taxa: 10 de cladóceros, 6 de copépodos, 21 de rotíferos e 3 de protozoários (Tab. 1). Copepoda foi o grupo dominante, seguido por Rotifera, Cladocera e Protozoa (Fig. 2). A maior densidade de organismos foi observada no período de chuva (fevereiro/98) e a maior riqueza zooplanctônica, no período de seca (setembro/98).

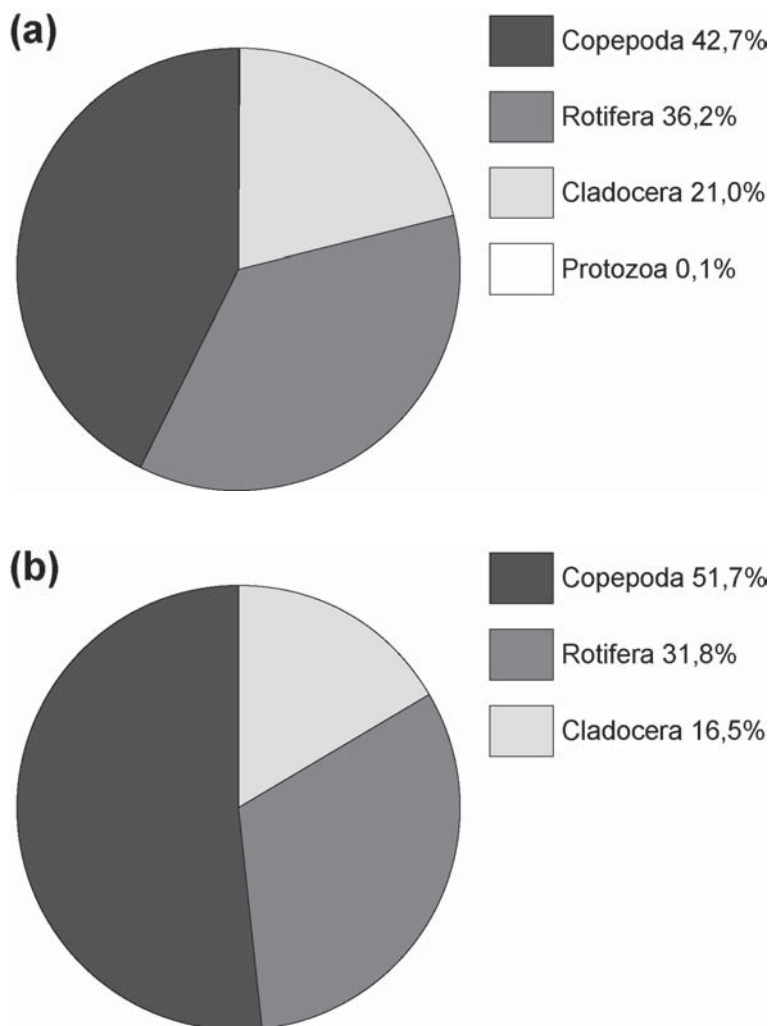
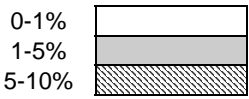


Figura 2. Abundância relativa dos principais grupos zooplanctônicos encontrados no reservatório de Três Marias nos períodos de (a) chuva e (b) seca de 1998 (média para sete locais de amostragem).

Tabela 1. Abundância relativa das espécies zooplanctônicas encontradas no reservatório de Três Marias, durante os períodos de chuva (fevereiro) e seca (setembro) de 1998.

Táxon	Chuva	Seca
<b>Cladocera</b>		
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862		
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904		
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953		
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895		
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886		
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Daday, 1902		
<i>Daphnia laevis</i> (Birge, 1878)		
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen, 1899		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882		
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899		
<b>Copepoda</b>		
<i>Notodiaptomus isabelae</i> (Wright, 1936)		
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lowndes, 1934)		
<i>Thermocyclops decipiens</i>		
<i>Paracyclops fimbriatus</i>		
<i>Mesocyclops longisetus</i> (Thiébaud, 1914)		
Harpacticoida		
<b>Rotifera</b>		
<i>Brachionus caudatus</i> (Barrois & Daday, 1894)		
<i>Brachionus dolabratus</i> Harring, 1915		
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898		
<i>Brachionus pinnatus</i> Müller, 1786		
<i>Colpitha</i> sp.		
<i>Conochilus bechovskis</i> (Skorikov, 1914)		
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892		
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)		
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)		
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i> Hauer, 1953		
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943		
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)		
<i>Keratella lenzi</i> Hauer, 1953		
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		
<i>Macrochaetus</i> sp.		
<i>Polyarthra</i> sp.		
<i>Ptygura libera</i> Myers, 1934		
<i>Sinanotherina</i> sp. (colônias)		
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)		
<i>Trichocerca cilíndrica chattoni</i> (Beauchamp, 1907)		
Bdelloidea		
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella catinus</i> Penard, 1890		
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg 1830		
<i>Diffugia</i> sp.		



Legenda

## Copepoda

Uma diferença fundamental entre Copepoda e os demais grupos dominantes do zooplâncton de água doce é que eles passam por uma série de metamorfoses antes de atingirem a fase adulta. No curso de seu desenvolvimento, mudam paulatinamente seu modo e capacidade de locomoção e de obtenção de alimento. Como o grupo possui vida mais longa, as distintas gerações podem se desenvolver sob uma seqüência semelhante de condições ambientais (Margalef, 1983). Os Copepoda de vida livre constituem elo essencial nas cadeias alimentares aquáticas. Eles ocupam posição intermediária entre bactérias, algas, protozoários e predadores planctônicos, especialmente peixes. Habitam quase todos os tipos de água e constituem fração importante da biomassa zooplanctônica (Okano, 1994).

Os Copepoda, em todos locais de amostragem, estiveram basicamente representados pelo Cyclopoida *Thermocyclops minutus*, principalmente por suas fases larvais de náuplios e copepoditos. A contribuição desse grupo para a abundância total do zooplâncton foi acima de 40% (Tab. 1). As ordens presentes de Copepoda foram Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida. Calanoida esteve representado pela família Diaptomidae e Cyclopoida pela Cyclopidae.

O hábito alimentar de *Thermocyclops minutus* foi motivo de controvérsia, tendo sido considerado por muitos autores como herbívoro. Atualmente, o gênero é considerado como onívoro, uma vez que se alimenta raptorialmente, perseguindo tanto colônias de algas quanto zooplâncton de pequeno porte (náuplios e copepoditos). Vários estudos confirmaram que a herbivoria, juntamente com o hábito raptorial, capacita *Thermocyclops minutus* para capturar grandes partículas como colônias de *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis robusta*, *Botryococcus braunii* e *Aphanocapsa pulchra* (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1997). De acordo com esses autores, populações de *Thermocyclops minutus* podem sobreviver muito bem alimentando-se de colônias de *Microcystis aeruginosa*, apesar da evidência de que essa Cyanophyceae possui atividade tóxica para outras espécies zooplanctônicas.

Populações de *Thermocyclops minutus* têm sido encontradas associadas às populações da espécie congênica, *Thermocyclops decipiens*, em vários reservatórios brasileiros (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1981; Reid & Pinto-Coelho, 1994; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1994; Silva, 1998; Henry & Nogueira, 1999; Guntzel, 2000). Em águas oligotróficas, *T. minutus* é mais freqüente, em águas eutróficas é substituída por *T. decipiens* e, em condições de mesotrofia, essas duas espécies alternam-se sazonalmente (Rocha *et al.*, 1995). O largo espectro alimentar de *Thermocyclops minutus* e as características oligomesotróficas do reservatório de Três Marias contribuíram para que ele alcançasse abundância e dominância, na maioria das estações amostrais estudadas nesse reservatório.



Outras espécies de Cyclopoida, tais como *Thermocyclops decipiens*, *Mesocyclops longisetus* e *Paracyclops fimbriatus*, também foram observadas no reservatório de Três Marias, todavia em densidades bastante baixas.

## Rotifera

De acordo com Wetzel (1981), sabe-se que o sucesso dos organismos é governado por condições fisiológicas individuais, limites comportamentais, e por variáveis ambientais físicas e bióticas que agem sobre eles.

Segundo Dumont (1980), as estratégias reprodutivas dos rotíferos são orientadas de forma a maximizar a dispersão através da partenogênese, de estágios resistentes à estiagem e à digestão, da rápida maturação dos indivíduos e do tempo de geração curto. Devido a esses fatores, os Rotifera tornaram-se organismos cosmopolitas. Eles compõem-se de espécies oportunistas, apresentando altas taxas de crescimento intrínseco sendo consideradas “*r*-estrategistas” (McArthur, 1972), cujo desenvolvimento é favorecido em ambientes instáveis. Dentre os rotíferos planctônicos, existem espécies perenes e espécies estacionais. Essas características são fundamentais para definir a composição da comunidade num transcurso de tempo (Wetzel, 1981). Eles não possuem alimentação especializada e assim desenvolvem grandes populações transitórias (Allan, 1976).

Blancher (1984) observou que, em lagos oligotróficos e mesotróficos da Flórida, os rotíferos representam de 20 a 37% do zooplâncton total, enquanto que nos lagos eutróficos, de 70 a 98%. No Brasil, de acordo com Rocha *et al.* (1995), os rotíferos dominam, em densidade e número de espécies, o zooplâncton da maioria dos lagos, lagoas e reservatórios. No reservatório de Três Marias, os rotíferos obtiveram a segunda maior densidade total de organismos. Eles atingiram maiores abundâncias em locais sob influência de importantes tributários, tais como os rios São Francisco, Paraopeba e Sucuriú. Os rotíferos identificados pertenciam a 10 famílias: Brachionidae (8 taxa), Collothecidae (1), Conochilidae (2), Flosculariidae (2), Hexarthridae (1), Lecanidae (1), Philodinidae (1), Synchaetidae (1), Testudinellidae (2) e Trichocercidae (2).

Quando num ambiente há mais de uma população dominando a comunidade, os picos de abundância de cada espécie ocorrem em épocas diferentes. Tal fato foi verificado no reservatório de Três Marias, onde as espécies *Hexarthra intermedia brasiliensis*, *Brachionus patulus*, *Ptygura libera*, *Keratella americana* e *Conochilus coenobasis* atingiram as maiores abundâncias alternadamente nas diferentes estações amostrais, em ambos os períodos de estudo.

Trabalhos relativos à estrutura das comunidades planctônicas têm mostrado que am-

bientes eutrofizados apresentam predominância de rotíferos sobre crustáceos (Gannon & Stemberger, 1978; Blancher, 1984; Orcutt & Pace, 1984; Matsumura-Tundisi *et al.*, 1990). Essa dominância numérica, porém, tem sido verificada também em ambientes não eutróficos (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 1976, Matsumura-Tundisi *et al.*, 1990), conduzindo à idéia de que a abundância de rotíferos esteja relacionada não só ao estado trófico do sistema, mas a outros fatores, tais como a natureza e origem dos ambientes e a produção e competição interespecífica por alimentos.

### **Cladocera**

Os Cladocera estiveram representados por seis famílias: Bosminidae e Daphnidae (três taxas cada) e Chidoridae, Sididae, Moinidae e Ilyocryptidae (um táxon cada). As espécies tipicamente planctônicas, *Bosminopsis deitersi*, *Moina minuta*, *Ceriodaphnia cornuta* e *Bosmina hagmanni*, foram numericamente as mais abundantes (Tab. 1), embora não tenham predominado sobre os copépodos e rotíferos na represa de Três Marias.

### **Protozoa**

Os protozoários, representados pelas famílias Arcellidae e Diffflugidae, foram pouco representativos numericamente no reservatório de Três Marias, aparecendo apenas no período chuvoso. De acordo com Fenchel (1987), os protozoários nanoplanctônicos são os principais responsáveis pelo consumo de bactérias suspensas na coluna d'água. Juntamente com os protozoários microplanctônicos, consomem também fração considerável de produtores primários. Os protozoários representam importante fonte de alimento para os metazoários planctônicos, pois estão dentro da variação de tamanho de partículas que muitos organismos planctônicos retêm, tais como os copépodos.

Tanto a dinâmica populacional como a produtividade dos protozoários são muito pouco conhecidas. Embora correspondam geralmente a uma fração muito pequena do zooplâncton, tanto em número como em biomassa, por vezes os protozoários podem constituir componente significativo da produtividade zooplanctônica (Pace & Orcutt, 1981).

## **O ZOOPLÂNCTON DO RIO SÃO FRANCISCO**

O zooplâncton do rio São Francisco a jusante da barragem de Três Marias e de seus dois principais tributários, Abaeté e de Janeiro, durante o período chuvoso de 1997, esteve

representado por 41 taxa, sendo 26 de rotíferos, 8 de protozoários, 4 de cladóceros, 2 de copépodos e 1 de nematoda. As maiores densidades totais de organismos foram observadas mais nos tributários do que no próprio São Francisco. O aumento do nível do rio no período chuvoso, reduzindo a contribuição dos tributários, associado ao acréscimo da vazão vertida pela barragem, favoreceu o aumento da concentração de organismos nos tributários. Os dois tributários apresentaram temperaturas da água mais altas do que a água do próprio rio São Francisco. Isso, provavelmente, por conterem maior número de partículas em suspensão, menor velocidade de corrente e as águas do rio São Francisco serem oriundas do hipolímnio do reservatório, apresentando temperaturas mais baixas que as encontradas em águas superficiais. Grupos de algas aderem a essas partículas em suspensão, podendo aumentar, assim, o recurso alimentar em ambos tributários.

A estrutura da comunidade zooplancônica do rio São Francisco, a jusante da barragem, é semelhante àquela do reservatório de Três Marias, com grande parte dos taxa ocorrendo nos dois ecossistemas, indicando forte influência do reservatório sobre o rio. A flutuação da densidade do zooplâncton, observada entre os períodos de amostragem, sugere influência da sazonalidade das chuvas sobre a comunidade, associada às características lóti-cas do ambiente e à maior energia hidrodinâmica, não favorecendo o estabelecimento de *Thermocyclops minutus*, espécie predominante encontrada no reservatório.

Tem-se demonstrado que a abundância e a biomassa do zooplâncton em rios de regiões temperadas são muito mais baixas do que em lagos com concentrações comparáveis de nutrientes e clorofila (Pace *et al.*, 1992; Thorp *et al.*, 1994). De acordo com Basu & Pick (1996), em rios de regiões temperadas, a biomassa zooplancônica está mais correlacionada com o tempo de residência da água do que com concentrações de clorofila *a* e fósforo.

Pace *et al.* (1992) sugerem que espécies menores do zooplâncton, tais como rotíferos e bosminídeos, são favorecidas em rios devido aos seus ciclos de vida curtos, o que reduz o impacto da perda por advecção. A dominância numérica dos rotíferos é explicada também pelo fato desses organismos apresentarem melhor adaptação às severas condições impostas pelo rio, com fortes correntes, turbulência e escassez alimentar. O maior número de taxa de rotíferos, em relação aos demais grupos registrados no rio São Francisco, demonstrou a influência do ciclo hidrológico sobre a estrutura da comunidade zooplancônica, corroborando resultados de outros sistemas aquáticos brasileiros (Cetec, 1990, Landa & Ferreira, 1995; Espíndola *et al.*, 1996; Nunes *et al.*, 1996; Cetec, 1998).

### **Agradecimento**

Ao Convênio Codevasf/Cemig, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. D. Life history patterns in zooplankton. *Am. Nat.* 110:165-176, 1976.
- BASU, B. K. & F. R. PICK. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. *Limnol. Oceanogr.* 41(7):1.572-1.577, 1996.
- BLANCHER, E. C. Zooplankton trophic state relationships in north and central Florida lakes. *Hydrobiologia* 109:251-263, 1984.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Estudos ambientais na área de influência do reservatório de Bocaina, MG/GO*. Belo Horizonte: Cetec, 1990. 34p. (Relatório).
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Monitoramento das águas superficiais e do sedimento na área de influência da Regap/MG – Petrobrás*. Belo Horizonte: Cetec, v. 1, 1998. 49p. (Relatório).
- DUMONT, H. J. Workshop on taxonomy and biogeography. *Hydrobiologia* 3:205-206, 1980.
- ESPÍNDOLA, E. G.; T. MATSUMURA-TUNDISI & I. H. MORENO. Efeitos da dinâmica hidrológica do Sistema Pantanal Matogrossense sobre a estrutura da comunidade de zooplâncton da Lagoa Albuquerque. *Acta Limnol. Bras.* 8:37-59, 1996.
- FENCHEL, T. *Ecology of protozoa: the biology of free-living phagotrophic protists*. Madison: Science Tech. Publ., 1987. 197p.
- GANNON, J. E. & R. S. STEMBERGER. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 97(1):16-35, 1978.
- GUNTZEL, A. *Variações espaço-temporais da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê/Paraná, SP*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 2000. 445p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- HENRY, R. & M. G. NOGUEIRA. A represa de Jurumirim (São Paulo): primeira síntese sobre o conhecimento limnológico, p. 651-686. In: R. HENRY (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp, 1999. 799p.
- HUTCHINSON, G. E. *A treatise on limnology: introduction to lake biology and the limnoplankton*. New York: John Wiley & Sons, v. 2., 1967. 1.115p.
- HYNES, H. B. N. *The ecology of running waters*. Toronto: University of Toronto Press, 1970. 555p.
- LANDA, G. G. & H. M. L. FERREIRA. Composição quali-quantitativa do potamozooplâncton da sub-bacia do rio Araçuá. *Bios* 2(3):15-26, 1995.
- LÓPEZ, C. M. & E. V. SAMPAIO. Composição limnética do zooplâncton em um dos braços da represa de Três Marias - MG, p. 262. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 6, 1997, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1997. 523p.
- MARGALEF, R. *Limnología*. Barcelona: Ediciones Omega, 1983. 1.010p. (Original inglês).
- MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil, p. 39-54. In: R. HENRY (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp, 1999. 799p.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; K. HINO & S. M. CLARO. Limnological studies at 23 reservoirs in southern part of Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21:1.040-1.047, 1981.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; S.N. LEITÃO; L.S. AGHENA & J. MIYAHARA. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. *Rev. Brasil. Biol.* 50(4):923-935, 1990.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; O. ROCHA & J. G. TUNDISI. Carbon uptake by *Scolodiaptomus corderoi* and *Thermocyclops minutus* feeding on different size fractions of phytoplankton from Lake Dom Helvécio, p. 275-284. In: J. G. TUNDISI & Y. SAIJO (ed.). *Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. São Paulo: Brazilian Academy of Sciences/University of São Paulo, 1997. 513p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & J. G. TUNDISI. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. *Oecologia* 125:265-270, 1976.

McARTHUR, R. H. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. New York: Harper and Row, 1972. 269p.

NUNES, M. A.; F. A. LANSAC-TÔHA; C. C. BONECKER; M. C. ROBERTO & L. RODRIGUES. Composição e abundância do zooplâncton de duas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Maringá, Paraná. *Acta Limnol. Bras.* 8:207-221, 1996.

OKANO, W. Y. *Análise da estrutura e dinâmica populacional da comunidade zooplânctônica de um reservatório artificial (Represa do Monjolinho, São Carlos - SP)*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1994. 154p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).

ORCUTT, J. D. & M. L. PACE. Seasonal dynamics of rotifer and crustacean zooplankton populations in a eutrophic monomictic lake with a note on rotifer sampling technique. *Hydrobiologia* 119:73-80, 1984.

PACE, M. L.; S. E. G. FINDLAY & D. LINTS. Zooplankton in advective environments: the Hudson River community and a comparative analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:1.060-1.069, 1992.

PACE, M. L. & J. D. ORCUTT. The relative importance of protozoans, rotifers, and crustaceans in a freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.* 26:822-830, 1981.

REID, J. & R. M. PINTO-COELHO. Planktonic copepoda of Furnas reservoir: initial survey of species (1993) and review of literature, p. 93-114. In: R. M. PINTO-COELHO; A. GIANI & E. VON SPERLING (ed.). *Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies*. Belo Horizonte: Segrac, 1994. 193p.

ROCHA, O.; T. MATSUMURA-TUNDISI; E. L. G. ESPÍNDOLA; K. F. ROCHE & A. C. RIETZLER. Ecological theory applied to reservoir zooplankton, p. 457-476. In: J. G. TUNDISI & M. STRASKRABA. (ed.) *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences/Backhuys Publishers, 1999. 585p.

ROCHA, O.; S. SENDACZ & T. MATSUMURA-TUNDISI. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil, p. 151-166. In: J. G. TUNDISI; C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências/Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995. 376p.

- SILVA, W. M. *Caracterização do reservatório de Nova Ponte (MG) nos meses de julho (seca) e fevereiro (chuvoso) com ênfase na composição e distribuição do zooplâncton*. São Carlos: Escola de Engenharia, USP, 1998. 100p. (Dissertação, Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental).
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. & O. ROCHA. *Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos*. São Carlos: Rima, 2001. 122p.
- TELVIN, M. P. & M. J. BURGIS. Zooplankton ecology and pollution studies, p. 19-38. In: O. RAVERA (ed.). *Biological aspects of freshwater pollution*. Oxford: Pergamon Press, 1979. 214p.
- THORP, J. H.; A. R. BLACK; K. H. HAGG & J. D. WEHR. Zooplankton assemblages in the Ohio River: seasonal, tributary and navigation effects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51:1.634-1.643, 1994.
- TUNDISI, J. G. & T. MATSUMURA-TUNDISI. Plankton diversity in a warm monomitic lake (Dom Helvécio, Minas Gerais) and a polymitic reservoir (Barra Bonita): a comparative analysis of the intermediate disturbance hypothesis. *An. Acad. bras. Ci.* 66:15-28, 1994.
- WARD, J. V. The structure and dynamics of lotic ecosystems, p. 195-218. In: R. MARGALEF (ed.). *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Amsterdã: Elsevier Science, 1994. 553p.
- WETZEL, R. G. *Limnologia*. Barcelona: Ediciones Omega, 1981. 677p. (Original inglês).

# ZOOPLÂNCTON DE UMA LAGOA MARGINAL DO ALTO SÃO FRANCISCO

Paulina Maria Maia-Barbosa  
Rosa Maria Menendez  
Eneida Maria Eskinazi-Sant'Anna  
Maria Teresa Candido Pinto

As planícies de inundação dos grandes rios, juntamente com lagos, canais e áreas periodicamente inundadas a elas associadas, constituem um tipo importante de habitat nas regiões tropicais. São ecossistemas bastante produtivos, com alta diversidade de espécies e que apresentam padrões sazonais bem marcados, definidos principalmente pela inundação anual dos rios, que promove a troca de nutrientes e organismos entre os habitats (Junk *et al.*, 1989). Dentre os subsistemas formados, destacam-se as lagoas marginais, também conhecidas como lagoas de várzea, que geralmente ocupam as depressões dos canais e apresentam comunicação constante ou intermitente com o rio principal e canais secundários. Por apresentarem oscilações acentuadas do nível de suas águas, responsáveis pela organização e desorganização periódicas das comunidades, são considerados como “centros ativos de evolução” (Margalef, 1983, 1997).

A maior parte das áreas de inundação em todo o mundo já sofreu algum tipo de alteração por atividades humanas (Welcome, 1985). No Brasil, essas alterações estão ligadas, principalmente, às atividades agropecuárias desenvolvidas nas várzeas, à extração de minério e à retirada de areia do fundo dos rios, ao desmatamento, aos assentamentos urbanos e ao represamento dos rios para geração de energia elétrica. O conhecimento da biodiversidade desses ambientes torna-se primordial para a sua conservação e seu manejo adequado. Entretanto, poucas comunidades têm sido efetivamente analisadas, destacando-se a de pei-

xes, como uma das mais estudadas (Sato *et al.*, 1987; Agostinho *et al.*, 1997; Hahn *et al.*, 1997; Nakatani *et al.*, 1997).

O zooplâncton desempenha papel importante no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, principalmente com relação à ciclagem de nutrientes e ao fluxo de energia. O conhecimento da estrutura e da dinâmica dessa comunidade, ao longo do tempo, permite compreender os mecanismos que podem favorecer a ocupação, recolonização ou expansão de espécies capazes de responder de forma favorável às flutuações do meio.

O rio São Francisco apresenta grande número de lagoas de várzea; apenas em um trecho de 130 km a montante da represa de Três Marias foram cadastradas 81 lagoas, sendo 53 temporárias e 28 permanentes (Sato *et al.*, 1987). Apesar de sua importância ecológica, as comunidades zooplânctônicas das lagoas marginais do rio São Francisco têm sido pouco estudadas, destacando-se os trabalhos de Dabés (1995, 2001), Neumann-Leitão & Nogueira-Paranhos (1989) e Sampaio & López (2000).

Neste capítulo, são apresentadas as primeiras informações sobre a comunidade zooplânctônica da lagoa Feia, as quais contribuirão para ampliar o conhecimento da biodiversidade dos ambientes de inundação integrantes do rio São Francisco.

## ÁREA DE ESTUDO

A lagoa Feia (Fig. 1) localiza-se no município de Lagoa da Prata (MG), na porção alta da bacia hidrográfica do rio São Francisco, conectando-se a este pela margem esquerda, através de estreito canal (IBGE, 1969).

Diversos tipos de solos ocorrem na região, com predomínio do Latossolo. No entorno da lagoa são encontrados solos hidromórficos formados por areias finas, argilas laterizadas e cascalhos das coberturas detríticas e aluvionares do grupo Bambuí (IBGE, 1969). O clima da região é tropical úmido, com temperaturas médias anuais de 19 °C e precipitações anuais da ordem de 1.300 a 1.700 mm, o que determina a existência de duas estações climáticas, caracterizadas por verão chuvoso de outubro a março e inverno seco, compreendido entre os meses de abril a setembro (Cetec, 1983). A vegetação dominante da região é o cerrado, entremeado por extensas áreas de pastagem e de plantios de cana-de-açúcar (IBGE, 1969; Cetec, 1983).

A lagoa é um sistema raso, com profundidade máxima de 4m, e valores de transparência da água variando entre 1,2 e 2,8m. As oscilações temporais da profundidade da coluna d'água são determinadas, principalmente, pelo aporte sazonal das águas do rio São Francisco. Suas águas são normalmente alcalinas (pH entre 5,9 a 7,7), com temperaturas



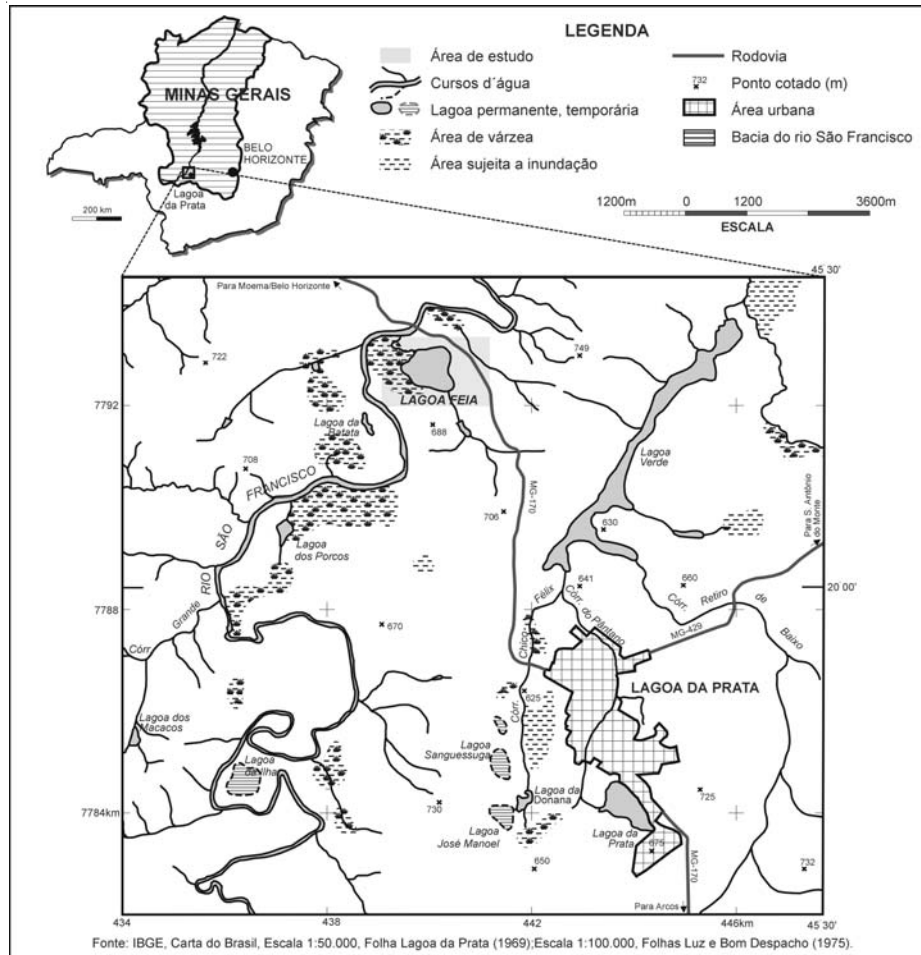


Figura 1. Localização da área estudada.

variando entre 21 e 31 °C, e condutividade entre 35 e 92 mS/cm (Pinto *et al.*, Cap. 3, neste volume).

## METODOLOGIA UTILIZADA

As coletas de zooplâncton foram realizadas nos meses de outubro de 1994 e maio, novembro e dezembro de 1995, em um ponto fixo da região limnética, abrangendo períodos sazonais de seca e chuva. Para a obtenção das amostras quantitativas, foram efetuados arrastos verticais com rede de plâncton de 68  $\mu$ m de abertura de malha, integrando toda a coluna d'água, sendo o volume filtrado determinado através da profundidade do arrasto.

As amostras foram coradas com rosa de Bengala e fixadas com formol neutro a 4%. A densidade zooplânctônica foi obtida através da análise de subamostras em câmara de Sedgwick-Rafter (1ml). Para o cálculo da diversidade de espécies, foi utilizado o índice de Shannon (1949).

## ZOOPLÂNCTON

Quarenta e nove espécies compõem o zooplâncton da lagoa Feia, destacando-se Rotifera, com 31 táxons, e Protozoa, com 11 táxons. Copepoda e Cladocera apresentam um reduzido número de táxons (Tab. 1)

Tabela 1. Densidade ( $\text{org.m}^{-3}$ ), diversidade de espécies ( $\text{bits. ind.}^{-1}$ ) e equitabilidade do zooplâncton na lagoa Feia (P = presença registrada apenas na análise qualitativa).

Organismo	Período			
	Out (1994)	Mai (1995)	Nov (1995)	Dez (1995)
PROTOZOA				P
<i>Arcella discoides</i>				
<i>A. vulgaris</i>		10,0		30,0
<i>Centropixis aculeata</i>	60,0		P	
<i>Cucurbitella</i> sp.	30,0	690,0	560,0	260,0
<i>Diffugia</i> sp.	60,0	10,0	70,0	
<i>D. acuminata</i>		20,0		
<i>D. corona</i>		10,0	P	P
<i>D. oblonga</i>		10,0		
<i>Euglypha ciliata</i>		10,0		
<i>Lesquereusia modesta</i>		10,0		
<i>Suidiffugia</i> sp.		20,0	P	
Subtotal	150,0	790,0	630,0	290,0
ROTIFERA				
<i>Anuaeropsis</i> sp.		10,0	380,0	
<i>Bdelloidea</i>				30,0
<i>Brachionus angularis</i>		10,0	P	P
<i>B. dolabratus</i>	60,0	130,0	P	90,0
<i>B. falcatus</i>	330,0	140,0		260,0
<i>B. macracanthus</i>		10,0	70,0	
<i>B. rubens</i>	P			
<i>Collotheca</i> sp.		110,0	280,0	120,0
<i>Colurella</i> sp.		10,0		
<i>Conochilus</i> sp.	4.640,0	110,0	70,0	
<i>Dicranophorus</i> sp.	30,0			
<i>Filinia</i> sp.	110,0	10,0		
<i>Gastropus hyptomus</i>			70,0	2.070,0
<i>Hexarthra brasiliensis</i>	P	10,0	140,0	990,0
<i>Keratella americana</i>	P	50,0	3.420,0	6.930,0
<i>K. cochlearis</i>	220,0	770,0	11.460,0	11.240,0
<i>K. lenzi</i>	110,0	10,0	210,0	290,0

(continua...)

Tabela 1. Densidade ( $\text{org.m}^{-3}$ ), diversidade de espécies ( $\text{bits. ind.}^{-1}$ ) e equitabilidade do zooplâncton na lagoa Feia (P = presença registrada apenas na análise qualitativa).  
(conclusão)

Organismo	Período			
	Out (1994)	Mai (1995)	Nov (1995)	Dez (1995)
<i>Keratella tropica</i>		40,0	P	
<i>Lecane leortina</i>				140,0
<i>Lecane bula</i>		10,0		30,0
<i>Macrochaetus</i> sp.				60,0
<i>Notommata</i> sp.				P
<i>Polyarthra</i> sp.	110,0	1.010,0	51.160,0	16.420,0
<i>Pompholyx sulcata</i>		610,0	560,0	520,0
<i>Synchaeta longipes</i>	660,0	80,0	3.910,0	990,0
<i>Trichocerca tricoerca</i>		P		
<i>Trichocerca capucina</i>		20,0		
<i>Trichocerca pusilla</i>	60,0	20,0	210,0	60,0
<i>Trichocerca similis</i>		10,0		
<i>Testudinella</i> sp.		10,0		
<i>Trichotria tetractis</i>		10,0		
Subtotal	6.330,0	3.200,0	71.940,0	40.270,0
CLADOCERA				
<i>Bosminopsis deitersi</i>	330,0	90,0	P	470,0
<i>Bosmina</i> sp.	30,0	10,0		200,0
<i>Diaphanosoma birgei</i>		10,0		
<i>Moina minuta</i>				60,0
Subtotal	360,0	110,0		730,0
COPEPODA				
<i>Thermocyclops minutus</i>			P	
<i>Ergasylus</i> sp.	80,0	10,0	280,0	580,0
<i>Notodiaptomus</i> sp.				30,0
Copepodito Cyclopoida	280,0	120,0	280,0	960,0
Copepodito Calanoida	80,0	20,0	70,0	30,0
Náuplios	2.440,0	1.110,0	10.690,0	18.840,0
Subtotal	2.880,0	1.260,0	11.320,0	20.440,0
Total	9.720,0	5.450,0	83.890,0	61.730,0
Diversidade de espécies	2,47	3,48	1,92	2,69
Equitabilidade	0,58	0,66	0,45	0,57

As espécies encontradas na lagoa coincidem, em sua maioria, com a listagem apresentada por Dabbés (1995) para outras lagoas marginais da mesma bacia, sugerindo ausência de grandes alterações na composição do zooplâncton. Rotífera, grupo predominante em riqueza de espécies, apresenta como principais gêneros *Keratella* (4 espécies), *Brachionus* (5) e *Trichocerca* (4). Esses gêneros, reconhecidamente dominantes em regiões tropicais (Vásquez & Rey, 1989; Lansac-Tôha *et al.*, 1997; Bozelli, 2000), são também considerados abundantes em outras lagoas marginais do rio São Francisco (Dabés, 1995). A maioria dos táxons identificada é planctônica ou semiplanctônica, ocorrendo, também, espécies li-

torâneas comumente associadas à vegetação aquática como *Trichocerca* spp., *Brachionus rubens*, *Macrochaetus* sp., *Lecane leontina*, *Notommata* sp., *Colurella* sp., *Trichotria tetractis* e *Gastropus hyptomus*. A ocorrência dessas espécies nas áreas limnéticas das lagoas de inundação principalmente durante as chuvas, pode ser explicada pela lavagem da vegetação litorânea, em razão do maior fluxo de água.

Dentre as tecamebas, o gênero *Diffugia* foi o mais representativo em número de espécies (4) e *Cucurbitella* em densidade (máximo de 690,0 org.m<sup>-3</sup>). Esses gêneros são também encontrados em abundância na planície de inundação do rio Paraná (Lansac-Tôha *et al.*, 1997). Embora os pro-tozoários de água doce sejam pouco estudados, podem dominar o zooplâncton, contribuindo de forma significativa para a produtividade dos ambientes (Wetzel, 1975); além disso, constituem um importante componente da estrutura trófica dos ecossistemas lacustres (Arndt, 1993).

Cladocera, representado por apenas quatro espécies, e Copepoda (principalmente pelas formas naupliares) constituem grupos pouco significativos na lagoa, em termos de riqueza de espécies.

## DENSIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Com relação à densidade zooplanctônica (Tab. 1), valores mais elevados foram observados no período de chuva, com variações registradas de 83.890 org.m<sup>-3</sup> (novembro/95) a 5.450 org.m<sup>-3</sup> (maio/95). Nesse período, um maior aporte de nutrientes e material alóctone, associado a uma decomposição acentuada de macrófitas pelas altas temperaturas pode contribuir para um enriquecimento da biota. O padrão de organização e desorganização periódico, imposto pelas oscilações do nível d'água, favorece os mecanismos de interação entre as espécies (competição, predação etc) e o fluxo gênico, determinando as alterações sazonais na estrutura das comunidades (Brandorff & Andrade, 1978; Margalef, 1997; Maia-Barbosa, 2000).

Rotifera e Copepoda constituem os grupos mais representativos em termos de densidade na lagoa (Fig. 2). Entre os rotíferos, *Polyarthra* sp. e *Keratella cochlearis* destacam-se pelas elevadas densidades, enquanto para Copepoda, as formas naupliares são mais representativas. *Bosminopsis deitersi* constitui a espécie mais abundante dentre os Cladocera, apesar das baixas densidades observadas para esse grupo. Essa espécie também tem sido frequentemente registrada em outros ambientes lênticos de planícies de inundação, representando, muitas vezes, a espécie dominante (Paggi & Paggi, 1990; Bozelli, 2000).

Protozoa, especialmente amebas testáceas, tem sido apontado como um dos grupos

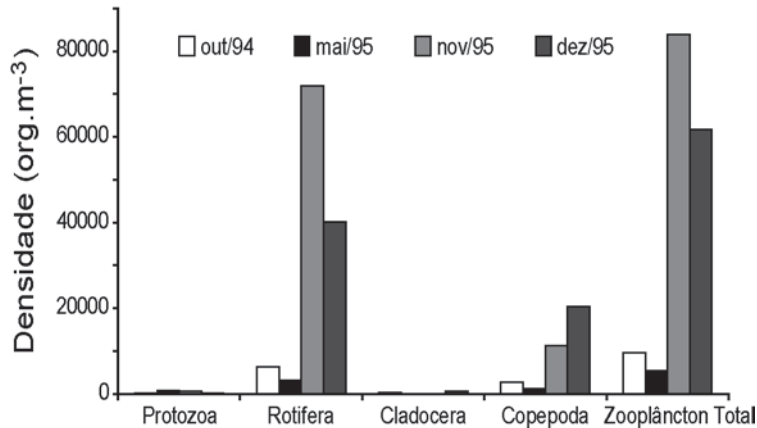


Figura 2. Densidade dos diferentes grupos zooplânctônicos (org.m<sup>-3</sup>) na lagoa Feia.

mais abundantes do zooplâncton de planícies de inundação (Velho *et al.*, 1999). As densidades obtidas para protozoários na lagoa Feia, provavelmente, estão subestimadas em função da utilização de rede de plâncton com abertura de malha de 68  $\mu\text{m}$ , que não permite a coleta adequada desses organismos.

A diversidade de espécies do zooplâncton na lagoa Feia (Tab. 1) pode ser considerada baixa (entre 1,92 e 3,48 bits.ind.<sup>-1</sup>), com equitabilidade entre 0,45 e 0,66, diferindo da caracterização dos ecossistemas de planícies de inundação que apresentam, em geral, alta diversidade de espécies (Junk *et al.*, 1989). Entretanto, novos estudos, abrangendo diferentes compartimentos espaciais da lagoa Feia, podem complementar as informações obtidas até o momento, auxiliando na descrição dos processos e comunidades representadas neste ecossistema. Estas informações podem contribuir decisivamente para que os ambientes de inundação do rio São Francisco sejam mais conhecidos, favorecendo a implementação de medidas adequadas de conservação e manejo que preservem o habitat das espécies que utilizam esses ecossistemas para o desenvolvimento do seu ciclo vital.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; H. F. JÚLIO JR.; L. C. GOMES; L. M. BINI & C. S. AGOSTINHO. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna, p. 179-208. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.

ARNDT, H. A critical review of the importance of rhizopods (naked and testate amoebae) and actinopods (Heliozoa) in lake plankton. *Mar. Microb. Food Webs* 7:3-29, 1993.

- BOZELLI, R. L. Zooplâncton, p. 119-138. In: R. L. BOZELLI, F. A. ESTEVES & F. ROLAND (ed.). *Lago Batata: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico*. Rio de Janeiro: IB-UFRJ, 2000. 332p.
- BRANDORFF, G. O. & E. R. ANDRADE. The relationship between the water level of the Amazon river and the fate of the zooplankton population in lago Jacaretinga, a várzea lake in the central Amazon. *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.* 13:63-70, 1978.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: [s.n.], 1983. 158p.
- DABÉS, M. B. G. S. Composição e descrição do zooplâncton de cinco lagoas marginais do rio São Francisco, Pirapora, Minas Gerais - Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 55:831-845, 1995.
- DABÉS, M. B. G. S. & L. F. M. VELHO. *Testate amoebae* (Protozoa, Rhizopoda) associated to littoral aquatic macrophytes in a marginal lake of the São Francisco river, MG, Brazil. *Acta Scientiarum* 23(2):299-304, 2001.
- HAHN, N. S.; I. F. ANDRIAN; R. FUGI & V. L. L. ALMEIDA. Ecologia trófica, p. 209-228. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Carta do Brasil*. Rio de Janeiro. Mapa topográfico. Escala: 1:50.000, 1969.
- JUNK, W. J.; P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106:110-127, 1989.
- LANSAC-TÔHA, F. A.; C. C. BONECKER; L. F. M. VELHO; A. F. LIMA. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica, p. 117-155. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.
- MAIA-BARBOSA, P. M. *Ecologia de cinco espécies de cladóceros de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (lago Batata, Pará-Brasil)*. Rio de Janeiro: Departamento de Ecologia, UFRJ, 2000. 218p. (Tese, Doutorado em Ecologia).
- MARGALEF, R. *Limnología*. Barcelona: Ediciones Omega, 1983. 1.010p. (Original inglês).
- MARGALEF, R. *Our biosphere*. Odendorf/Luhe, Germany: Ecology Institute, 1997. 176p.
- NAKATANI, K.; G. BAUMGARTNER & M. CAVICCHIOLI. Ecologia de ovos e larvas de peixes, p. 281-306. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.
- NEUMAMM-LEITÃO, S. & J. D. NOGUEIRA-PARANHOS. Zooplâncton do rio São Francisco, região nordeste do Brasil. *Trab. Ocenográf.* 20:173-196, 1989.
- PAGGI, J. C. & S. PAGGI. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. *Acta Limnol. Bras.* 3:685-719, 1990.
- SAMPAIO, E. V. & C. M. LÓPEZ. Zooplankton community composition and some limnological aspects of an oxbow lake of the Paraopeba river, São Francisco basin, Minas Gerais, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Tech.* 43:285-293, 2000.

- SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- SHANNON, C. E. The mathematical theory of communication. *Bull. Sys. Tech. J.* 27:379-423, 1949.
- VÁSQUEZ, E. & J. REY. A longitudinal study of zooplankton along the lower Orinoco river and its delta (Venezuela). *Ann. Limnol.* 28:3-18, 1989.
- VELHO, L. F. M.; F. A. LANSAC-TÔHA & L. M. BINI. Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia* 411:103-113, 1999.
- WELCOMME, R. L. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 262:1-330, 1985.
- WETZEL, R. G. *Limnology*. Philadelphia: Saunders, 1975. 743p.

# SUPERFÍCIE DE OVOS DE PEIXES CHARACIFORMES E SILURIFORMES

Elizete Rizzo  
Hugo Pereira Godinho

**E**studos sobre biologia de ovos de peixes são de grande interesse por fornecerem subsídios para a compreensão da fisiologia dessa célula germinativa, tendo em vista a preservação de gametas, a conservação da ictiofauna e o aprimoramento de técnicas de cultivo.

Amostras de ictioplâncton, freqüentemente, apresentam ovos de várias espécies de peixes, cuja identificação é difícil no nível de espécie ou mesmo de gênero. Os critérios usualmente utilizados, isto é, diâmetro, coloração e envoltórios são, às vezes, insuficientes para sua identificação. Análises ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) mostram que a organização ou arranjo da superfície dos ovos varia entre as espécies (Riehl & Patzner, 1998; Rizzo, 2001). Esse tipo de análise pode auxiliar no reconhecimento dos ovos, trazer informações sobre áreas de desova e sobre a dispersão dos mesmos. De acordo com Riehl (1993), existem quatro critérios necessários à identificação dos ovos de peixes ao MEV: estrutura da superfície; distância entre os poros da zona radiata; diâmetro dos poros e morfologia da micrópila.

A ictiofauna da bacia do rio São Francisco compreende 152 espécies de peixes conhecidas: 70 Characiformes, 70 Siluriformes, 8 Perciformes, 2 Cyprinodontiformes, 1 Synbranchiformes e 1 Clupeiformes (Sato & Godinho, 1999). Parâmetros da biologia de seus ovos, isto é, diâmetro, cor, adesividade, presença de capa gelatinosa, espessura do córion, espessura do espaço perivitelino, diâmetro e volume do ovo hidratado foram analisados recentemente em 15 Characiformes e 8 Siluriformes (Sato, 1999). Padrões de superfí-



cie de ovos recém-desovados e as relações desses padrões com grau de adesividade foram determinados para 18 Characiformes e 7 Siluriformes do rio São Francisco (Rizzo *et al.*, 2002). Esses estudos mostram que as características do ovo estão relacionadas aos padrões de comportamento reprodutivo das espécies e acompanham a filogenia. Relações filogenéticas entre diferentes grupos de peixes foram propostas por alguns autores, baseando-se nas características ultra-estruturais de espermatozóides (Jamieson, 1991; Mattei, 1991) e da superfície de ovos (Mooi *et al.*, 1990; Britz *et al.*, 1995; Britz, 1997).

## TIPOS DE OVOS

Em relação à gravidade específica, os ovos de peixes podem ser pelágicos ou demersais. Ovos pelágicos têm algumas características que permitem sua flutuação (Braum, 1978): 1) uma ou mais gotas de óleo no vitelo; 2) espaço perivitelino aumentado ou alto conteúdo de água no vitelo; 3) aumento do diâmetro do ovo devido à capa gelatinosa do córion.

Ovos da maioria dos peixes de água doce são demersais, isto é, possuem gravidade específica maior do que a da água. Em cultivo, ovos de espécies submetidas à desova induzida, tais como curimatás *Prochilodus costatus* e *P. argenteus*, dourado *Salminus brasiliensis*, piauí-branco *Schizodon knerii* e piauí-verdadeiro *Leporinus obtusidens* depositam-se no fundo das incubadoras quando se corta o fluxo de água sendo, então, classificados como demersais (Sato *et al.*, 1996a, b, c, 1997, 2000). Na natureza, ovos de peixes migradores dependem da correnteza para manterem-se na coluna d'água do rio para oxigenação e dispersão. Ovos pelágicos são comuns em espécies marinhas, sendo os reprodutores pelágicos considerados ancestrais na escala evolutiva de teleósteos (Balon, 1984).

Quanto à adesividade, ovos de peixes podem ser livres ou apresentar vários graus de adesividade, de acordo com a espécie (Lamas, 1993; Sato, 1999). Ovos adesivos aderem entre si formando massas e/ou se ligam a diferentes substratos, quando liberados em água. Ovos livres mantêm-se individualizados na água. Em algumas espécies, os ovos são fracamente adesivos durante a hidratação pós-ovulatória, mas tornam-se individualizados sob leve agitação.

Análises de padrões de comportamento reprodutivo de Characiformes e Siluriformes mostram relação entre migração reprodutiva e grau de adesividade do ovo (Sato, 1999). Assim, de acordo com esse mesmo autor, ovos de espécies migradoras são livres ou não adesivos, numerosos, pequenos (0,8-1,6 mm de diâmetro), possuem grande espaço perivitelino (0,3-1,4 mm de largura), desenvolvimento embrionário rápido (17-22 h a 23-24 °C) e não estão sujeitos a cuidado parental. Por outro lado, ovos de espécies não migradoras ou sedentárias, geralmente, apresentam algum grau de adesividade, possuem tamanhos variá-

veis, de pequeno a grande (1,0-3,0 mm de diâmetro), espaço perivitelino geralmente menor (0,2-0,7 mm de largura), são menos numerosos, a duração da embriogênese varia de acordo com o grau de adesividade (de 16-29 h nos ovos fracamente adesivos a 41-46 h nos fortemente adesivos a 23-24 °C) e podem estar sujeitos a cuidado parental (Sato, 1999).

Baseando-se nos substratos de desova, os peixes são classificados em cinco grupos ecológicos (Kryzhanovsky, 1948 *apud* Braum, 1978):

- 1) litófilos, que desovam em pedras ou cascalhos, como os salmonídeos;
- 2) psamófilos, que desovam na areia;
- 3) fitófilos, que desovam entre plantas, às quais os ovos aderem, incluindo a maioria dos ciprinídeos;
- 4) pelagófilos, que liberam ovos não adesivos na coluna de água; esses peixes têm alta fecundidade para compensar a alta mortalidade dos ovos e incluem vários grupos de peixes marinhos de importância econômica; e
- 5) ostracófilos que depositam seus ovos dentro das conchas de moluscos, através de ovipositor.

As espécies migradoras da bacia do rio São Francisco como dourado *S. brasiliensis*, matrinhã *Brycon orthotaenia*, curimatás *P. costatus* e *P. argenteus*, surubim *Pseudoplatystoma corruscans* são pelagófilas, enquanto as sedentárias desovam em substratos variados, dependendo do grupo. Assim, as piranhas cujos ovos aderem às plantas submersas são fitófilas (Leão, 1996); pacamã *Lophiosilurus alexandri* e trairão *Hoplias* cf. *lacerdae* que, em condições de cultivo, constroem ninhos em tanques de fundo de areia, são psamófilos enquanto cascudo-preto *Rhinelepis aspera* e *Franciscodoras marmoratus* são litófilos, pois, provavelmente, desovam em regiões com pedras ou cascalhos (Sato, 1999).

## ESTRUTURA DA SUPERFÍCIE DOS OVOS

Ovos de peixes são revestidos por matriz extracelular complexa, que constitui elo de interação do ovo com o meio ambiente e protege o embrião em desenvolvimento de injúrias físicas e de microorganismos patogênicos (Hart, 1990). Essa matriz é constituída de três componentes principais, cada qual formando arranjos diferentes na superfície dos ovos, de acordo com a espécie.

### **Zona radiata**

O componente básico da superfície, a zona radiata ou zona pelúcida, envolve os ovos

de todos os vertebrados e apresenta peculiaridades próprias em cada grupo. Nos peixes teleósteos, a zona radiata tem como característica a presença de poros ou canais dispostos radialmente na superfície do ovo, sendo por isso denominada zona radiata (Fig. 1A e 1B). Esses canais, que permitem trocas de gases e nutrientes do ovo com o meio, são formados durante ovogênese, concomitantemente, com a formação da zona radiata, sendo ocupados por prolongamentos dos ovos e/ou microvilos das células foliculares (Fig. 1C). Ao final da maturação ovocitária, esses prolongamentos retraem-se e o ovócito separa-se progressivamente dos envoltórios foliculares, deixando os poros-canais abertos (Fig. 1D e 1E).

Quando completamente desenvolvida, a zona radiata apresenta-se, geralmente, dividida em camadas, predominando dupla estratificação na maioria das espécies (Bazzoli, 1992). A camada interna, em contato com a membrana ovocitária é, geralmente, a mais espessada, confere proteção mecânica ao embrião, e é constituída de proteínas e glicoproteínas homólogas às macromoléculas da zona radiata de mamíferos (Brivio *et al.*, 1991; Bonsignorio *et al.*, 1996; Murata *et al.*, 1997; Scapigliati *et al.*, 1999). A camada externa que se apresenta na superfície do ovo após a desova é geralmente fina, de composição química variável entre as espécies e apresenta glicoproteínas neutras ou ácidas que podem estar associadas a mucosubstâncias (Tab. 1).

Tabela 1. Espessura ( $\mu\text{m}$ ) e natureza química das camadas da zona radiata e da capa gelatinosa em ovos recém-desovados de quatro espécies de teleósteos da bacia do rio São Francisco.

Espécie	Espessura			Natureza química		
	ZRI	ZRE	CG	ZRI	ZRE	CG
<i>P. costatus</i>	16,4 $\pm$ 3,4	3,5 $\pm$ 1,6	—	GNE	GNE/GCA	—
<i>P. argenteus</i>	14,7 $\pm$ 3,1	2,3 $\pm$ 1,8	—	GNE	GNE/GCA	—
<i>S. brasiliensis</i>	12,0 $\pm$ 2,7	3,5 $\pm$ 2,3	—	GNE	GNE	—
<i>P. corruscans</i>	1,3 $\pm$ 0,3	0,5 $\pm$ 0,1	2,3 $\pm$ 1,0	GNE	GNE	GSU/GNE

ZRI = camada interna da zona radiata; ZRE = camada externa da zona radiata; CG = capa gelatinosa; GNE = glicoproteínas neutras; GNE/GCA = predominância de glicoproteínas neutras sobre glicosaminoglicanos carboxilados; GSU/GNE = predominância de glicosaminoglicanos sulfatados sobre glicoproteínas neutras.

## Especializações

Em ovos do lambari *Astyanax bimaculatus*, a zona radiata apresenta dobras ou pregas que circundam a micrópila e que podem facilitar o acesso de espermatozóides à região micropilar, durante a fertilização (Fig. 2A).

Além da zona radiata, a superfície dos ovos de algumas espécies de teleósteos apresenta especializações associadas à sua camada externa, as quais têm forma e tamanhos variados (Fig. 2B a 2D). Essas especializações – filamentos, vilos, glóbulos ou protuberâncias –

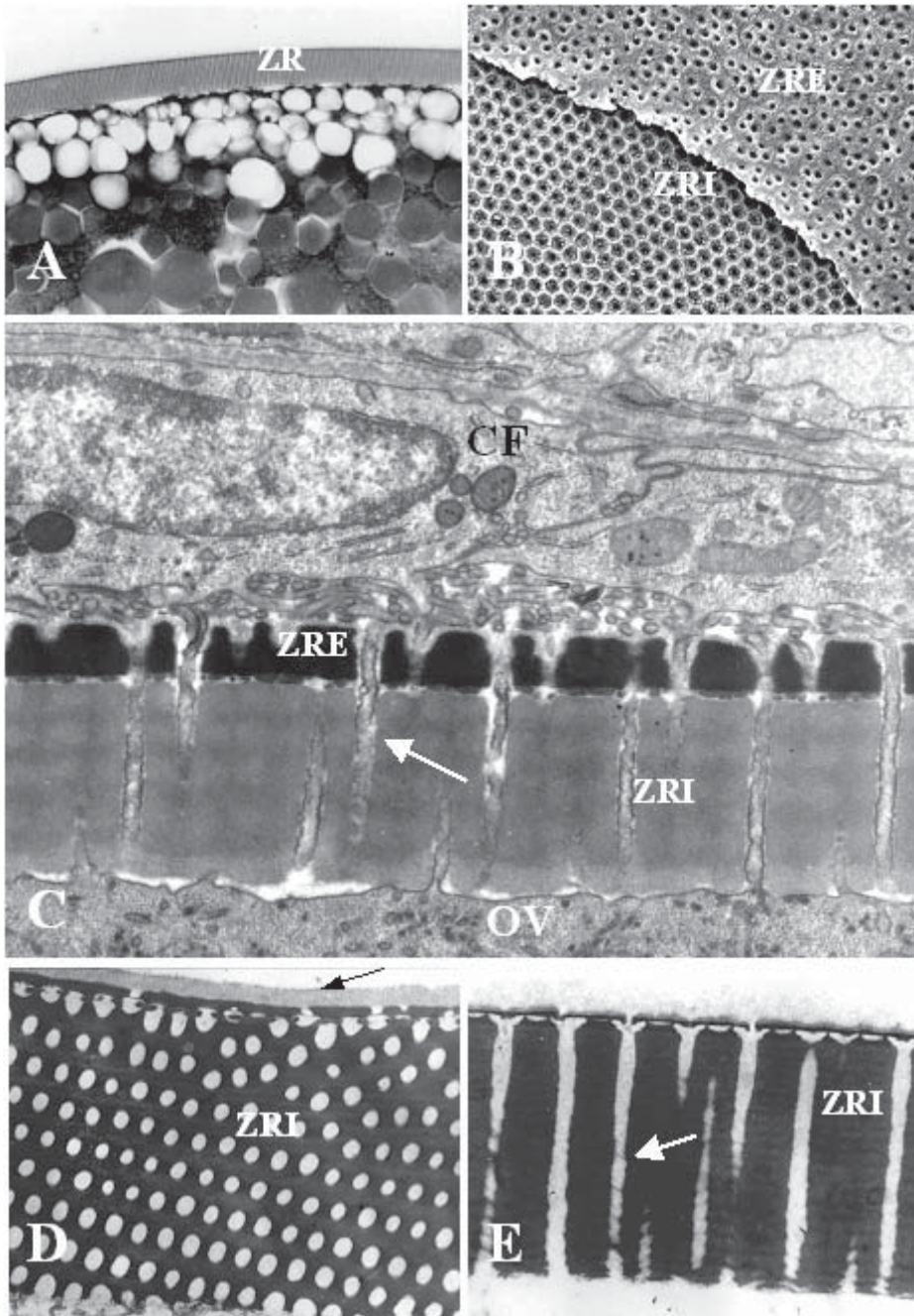


Figura 1. Morfologia da zona radiata em ovos de peixes de água doce. A) Estriações transversais ao microscópio de luz; B) Poros-canais das camadas interna (ZRI) e externa (ZRE) ao microscópio de varredura; C) Prolongamentos (seta) das células foliculares (CF) e do ovócito (OV) preenchem os poros-canais durante maturação ovocitária; D-E) Poros-canais abertos em ovos recém-ovulados. A – *S. brasiliensis*, 630 X; B – *B. orthotaenia*, 3.400 X; C – *A. bimaculatus*, 17.120 X; D – *P. argenteus*, 3.880 X; E – *S. brasiliensis*, 5.670 X.

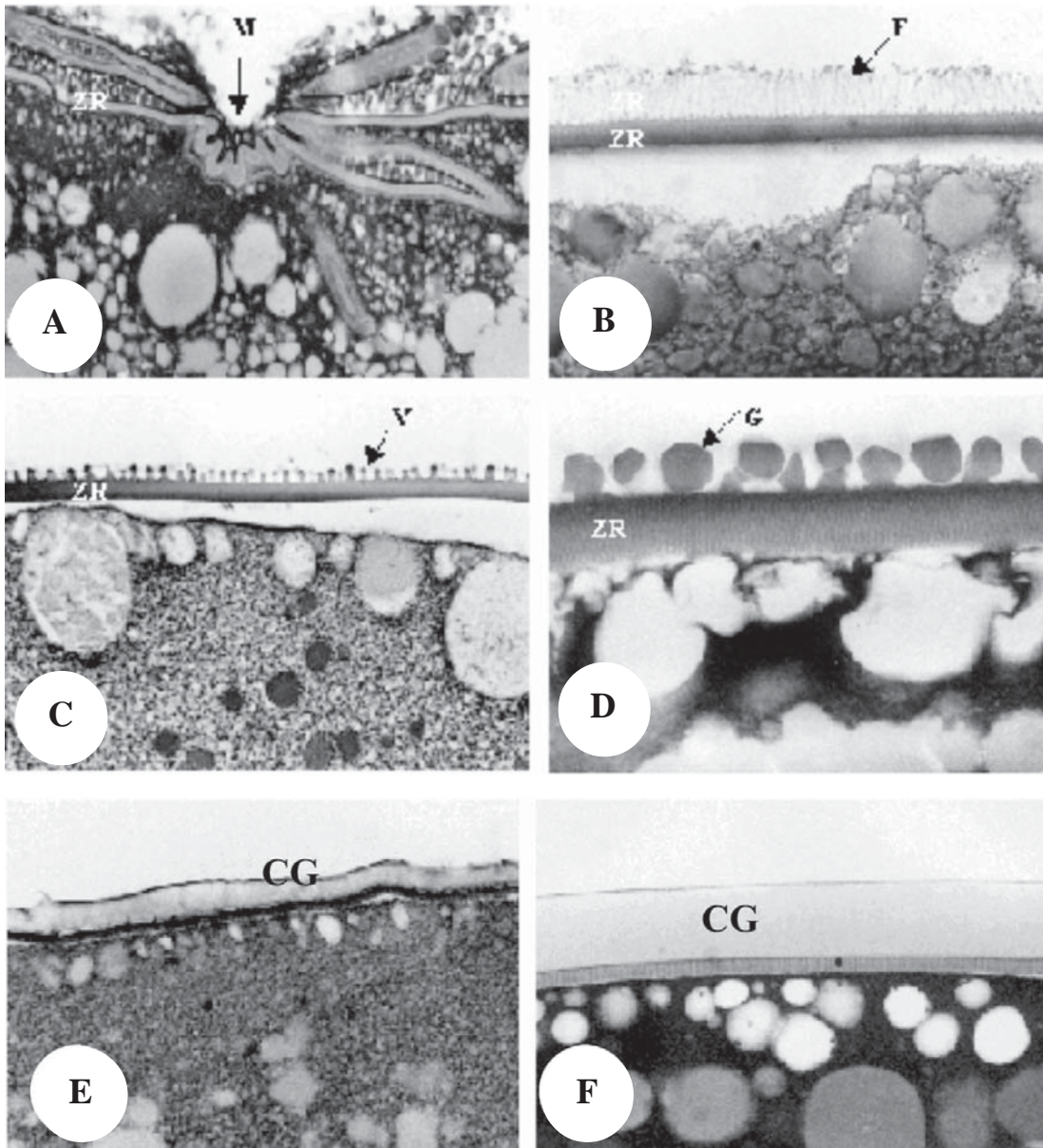


Figura 2. Histologia da superfície de ovos recém-ovulados. A) Pregas radiais da zona radiata (ZR) em torno da micrópila (M); B) Filamentos (F); C) Vilos (V); D) Glóbulos (G); E-F) Capa gelatinosa (CG) fina (E) ou espessa (F). A – *A. bimaculatus lacustris*, 270 X; B – *Acestrorhynchus*, 770 X; C – *H. cf. lacerdae*, 650 X; D – *S. knerii*, 680 X; E – *P. corruscans*, 700 X; F – *L. alexandri*, 590 X.

são comuns em ovos adesivos como do trairão *H. cf. lacerdae*, do piauí-branco *S. knerii*, dos peixes-cachorro *Acestrorhynchus lacustris* e *A. britskii*, sendo, provavelmente, estruturas de ancoragem dos ovos ao substrato (Rizzo *et al.*, 2002).

## Capa gelatinosa

Camada de aspecto gelatinoso, a fresco, que recobre a zona radiata. Em cortes histológicos, a capa gelatinosa apresenta-se clara e pouco corada por métodos de rotina (Fig. 2E e 2F). Quando submetida à análise histoquímica, apresenta reação positiva ao PAS e/ou ao Alcian Blue, devido à presença de substâncias mucosas em sua composição.

Esse envoltório é comum em ovos de Siluriformes, e raro dentre os Characiformes. Ocorre também em Perciformes, Cypriniformes, Cyprinodontiformes (Riehl & Patzner, 1998), em peixes cartilagosos como os esturjões (Cherr & Clark, 1985) e em ovos de anfíbios. Dentre os Siluriformes, sua ocorrência foi relatada em vários gêneros como *Pimelodella* e *Trachycorystes* (Ihering & Azevedo, 1936a, b), *Rhamdia* (Godinho *et al.*, 1978; Espinach Ros *et al.*, 1984; Sato, 1999), *Silurus*, *Ictalurus* e *Chrysichthys* (Legendre *et al.*, 1996), *Conorhynchos*, *Franciscodoras*, *Lophiosilurus*, *Pimelodus*, *Pseudopimelodus*, *Pseudoplatystoma* e *Rhinelepis* (Sato, 1999) e *Paulicea* (Rizzo, 2001). Nos Characiformes, esse envoltório foi observado em ovos de *Astyanax bimaculatus* (Sato, 1999).

A capa gelatinosa sofre mudanças físico-químicas após a desova e contato com a água, adquirindo propriedades adesivas que possibilitam sua ligação à vegetação, a objetos submersos e entre si (Laale, 1980), tal como ocorre nos ovos do pacamã e nos do cascudo-preto. No entanto, essa cobertura também ocorre na superfície de ovos não adesivos, tais como os do *Silurus lithophilus* (Kobayakawa, 1985 *apud* Riehl & Appelbaum, 1991), do surubim e do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* (Sato, 1999; Rizzo *et al.*, 2002). Assim, a relação entre a adesividade do ovo e a capa gelatinosa necessita, ainda, ser melhor esclarecida.

A capa gelatinosa tem também forte ação aglutinadora de espermatozoides, conforme observado durante a fertilização de ovos do surubim (Rizzo *et al.*, 1998). Essa reação parece ser decorrente da presença de lectinas – substâncias que apresentam afinidade por carboidratos (Nosek *et al.*, 1984). A interação das lectinas da capa gelatinosa com carboidratos da membrana de espermatozoides retém os mesmos na superfície do ovo, podendo atuar como barreira à polispermia.

## PADRÕES DE SUPERFÍCIE DOS OVOS DE CHARACIFORMES

Nos Characiformes, os padrões de superfície têm relação com o grau de adesividade dos ovos (livres, pouco adesivos e adesivos) e com os grupos sistemáticos. Em geral, ovos de espécies pertencentes ao mesmo gênero ou família apresentam padrões de superfície similares (Tab. 2).

Tabela 2. Arranjos ultra-estruturais da superfície de ovos de Characiformes da bacia do São Francisco.

Espécie	Ovo	Padrões de superfície
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	adesivo	filamentos
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	adesivo	filamentos
<i>Astyanax bimaculatus</i>	pouco adesivo	ZR lisa com poros-canais simples
<i>Brycon orthotaenia</i>	livre	ZR lisa com poros-canais simples
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	adesivo	glóbulos em fileiras
<i>Curimatella lepidura</i>	pouco adesivo	ZR lisa com poros-canais simples
<i>Hoplias</i> cf. <i>lacerdae</i>	adesivo	vilos
<i>Leporinus obtusidens</i>	livre	rede fibrilar
<i>Leporinus piau</i>	livre	rede fibrilar
<i>Leporinus reinhardti</i>	livre	rede fibrilar
<i>Leporinus taeniatus</i>	livre	ZR lisa com poros-canais simples
<i>Prochilodus costatus</i>	livre	rede fibrilar
<i>Prochilodus argenteus</i>	livre	rede fibrilar
<i>Salminus brasiliensis</i>	livre	rede fibrilar
<i>Schizodon knerii</i>	adesivo	glóbulos irregulares
<i>Serrasalmus brandtii</i>	adesivo	ZR com poros-canais hexagonais
<i>Triportheus guentheri</i>	pouco adesivo	ZR lisa com poros-canais simples

ZR = zona radiata.

### Padrões dos ovos livres

Dois padrões de superfície ocorrem em ovos livres de Characiformes da bacia do rio São Francisco: 1) zona radiata lisa com poros-canais simples e, 2) rede fibrilar recobrendo a zona radiata.

Zona radiata lisa constitui o arranjo menos complexo da superfície de ovos de peixes de água doce analisados ao MEV (Riehl & Patzner, 1998; Rizzo, 2001). No pólo animal, a densidade dos poros-canais aumenta em direção à micrópila e seus diâmetros tornam-se variáveis (Fig. 3A). No pólo vegetativo do ovo, os poros-canais apresentam-se regularmente espaçados e seus diâmetros são similares (Fig. 3B).

Rede fibrilar é uma delicada camada constituída por fibrilas, visualizadas à microscopia eletrônica em ovos de *P. costatus* (Rizzo & Bazzoli, 1993) e em outros *Prochilodus*, ocorrendo também em *Leporinus* e *Salminus*. Ela é pouco densa no pólo animal, em torno da micrópila, deixando os poros-canais da zona radiata expostos na superfície da região micropilar (Fig. 3C). No pólo vegetativo, a rede fibrilar é mais desenvolvida e recobre a zona radiata (Fig. 3D). Em ovos pelagófilos de carpas chinesas, a fina camada de fibrilas que recobre a zona radiata logo após a desova, desintegra-se durante hidratação do ovo, deixando somente resíduos fibrilares após 2 a 4 h (Mikodina & Makeyeva, 1980). Em *Fundulus heteroclitus*, fibrilas de ancoragem retêm espermatozóides supranumerários durante a fertilização e podem também auxiliar na prevenção à polispermia (Kuchnow & Scott, 1977).

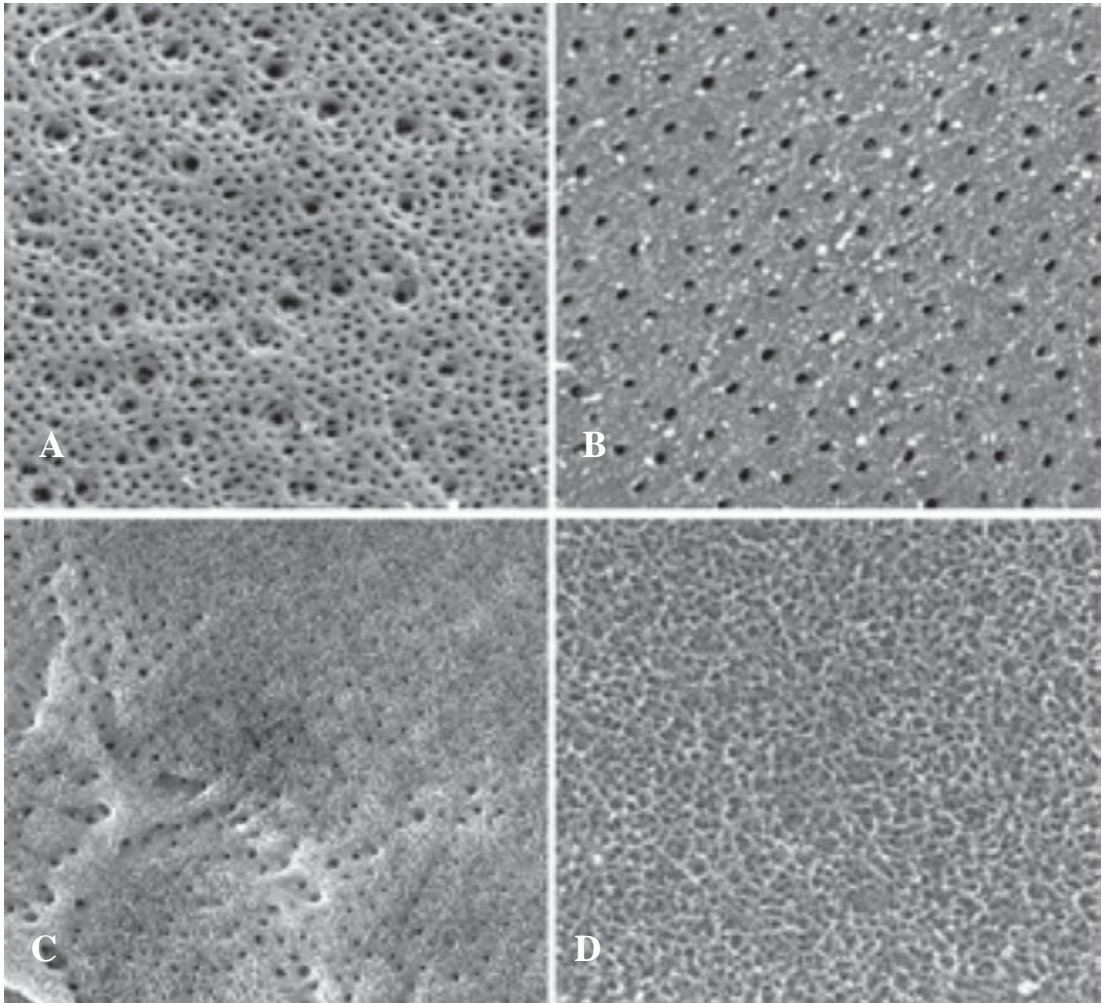


Figura 3. Padrões de superfície de ovos livres. A-B) zona radiata lisa com poros-canais simples nos pólos animal (A) e vegetativo (B); C-D) Rede fibrilar nos pólos animal (C) e vegetativo (D). A – *T. guentheri*, 3.120 X; B – *R. quelen*, 6.380 X; C – *P. costatus*, 1.870 X; D – *P. argenteus*, 6.030 X.

### Padrões dos ovos adesivos

Apresentam arranjos especiais na superfície, dependendo do grupo sistemático (Tab. 2): zona radiata com poros-canais hexagonais; filamentos; vilos; glóbulos. Esses padrões são, geralmente, similares em espécies pertencentes ao mesmo gênero.

Ovos de *Serrasalmus brandtii* e de outros serrasalmíneos apresentam zona radiata muito desenvolvida e dividida em três camadas (Rizzo & Bazzoli, 1991; Bazzoli, 1992). Nessas espécies, a camada externa apresenta organização de poros-canais semelhante a fa-



vos de mel, comparada ao sistema coriônico de ovos de insetos, facilitando a aeração dos mesmos durante desenvolvimento embrionário (Wourms & Sheldon, 1976). Nessas espécies, os poros-canais têm grande diâmetro, contorno geralmente hexagonal, estando dispostos lado a lado, sem espaços entre si (Fig. 4A e 4B). Esse padrão parece ser característico de ovos de piranhas, ocorrendo em *Serrasalmus spilopleura* (Barreto, 2001) e *Pygocentrus* (= *Serrasalmus*) *nattereri* (Wirz-Hlavacek & Riehl, 1990). Padrão similar foi também observado nos ovos do pacu da bacia Amazônica *Myleus* ou *Myloplus* sp. (Rizzo, 2001).

À microscopia eletrônica de transmissão, filamentos, vilos e glóbulos apresentam-se como apêndices eletrodensos da zona radiata externa. Dispõem-se ao longo de toda superfície do ovo, mas, tornam-se mais curtos, achatados e/ou irregulares em direção à micrópila. Filamentos são estruturas finas e alongadas (Fig. 4C); vilos são espessos e curtos (Fig. 4D), enquanto glóbulos são circulares, achatados ou não (Fig. 4E e 4F). A organização dessas especializações pode variar, dependendo da espécie: glóbulos formam fileiras no pólo animal com disposição radial à micrópila e dispõem-se em espiral no pólo vegetativo em *Bryconops* cf. *affinis* ou apresentam disposição irregular em *S. knerii*. Podem, ainda, se apresentar espaçados entre os poros-canais da zona radiata, como nos ovos de *H. cf. lacerdae* ou formar arranjos compactos, sem espaçamentos entre si como nos *Acestrorhynchus*. Os glóbulos de superfície de ovos de *S. knerii* são similares às massas eletrodensas associadas à zona radiata dos ovócitos vitelogênicos de *Schizodon nasutus*, da bacia do Paraná (Benjamin, 1996).

### Padrões dos ovos pouco adesivos

Ovos pouco adesivos de *Astyanax bimaculatus lacustris*, *Curimatella lepidura* e *Triportheus guentheri* apresentam padrão único de superfície constituídos por zona radiata lisa com poros-canais simples, semelhantes aos dos ovos livres.

### PADRÃO DE SUPERFÍCIE DOS OVOS DE SILURIFORMES

Diferentemente dos Characiformes, ovos de Siluriformes da bacia do rio São Francisco apresentam padrão único de superfície – capa gelatinosa – sobre a zona radiata, independente do grupo analisado e do grau de adesividade do ovo (Tab. 3).

Ao microscópio eletrônico, a capa gelatinosa é pouco eletrodensa, translúcida e constituída de densa trama de fibrilas (Fig. 5A a 5D). A espessura e a distribuição da capa gelatinosa na superfície dos ovos varia entre os Siluriformes: fina em toda superfície, fina e concentrada no pólo animal, espessa em toda a superfície, espessa e distribuída em massas irre-

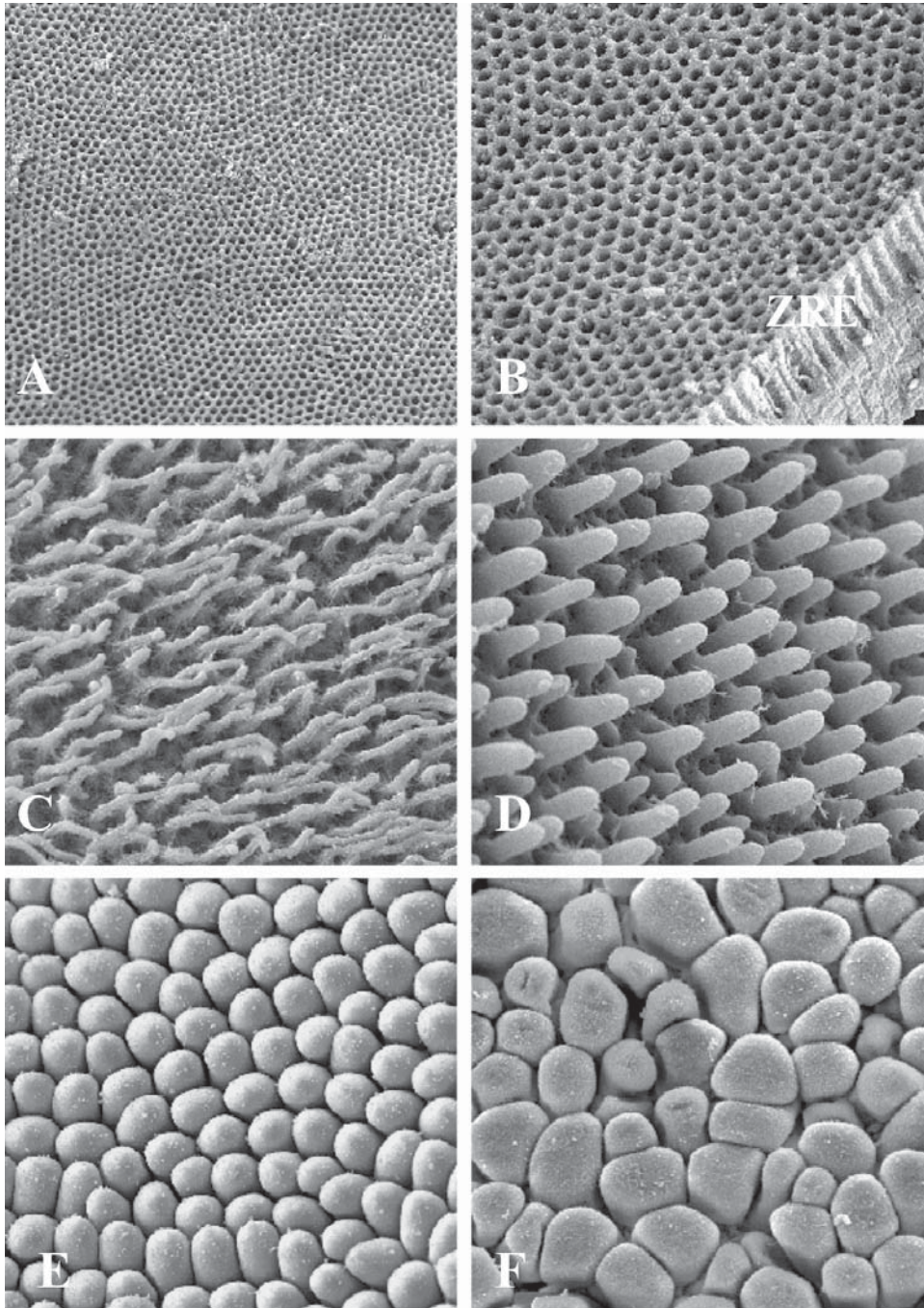


Figura 4. Padrão de superfície de ovos adesivos de Characiformes. A-B) Poros-canais hexagonais na zona radiata externa (ZRE), em arranjo semelhante a favos de mel; C) Filamentos; D) Vilos; E-F) Glóbulos regulares (E) ou irregulares (F). A – *S. brandtii*, 1.190 X; B – *S. brandtii*, 3.060 X; C – *Acestorhynchus*, 2.380 X; D – *H. cf. lacerdae*, 3.080 X; E – *B. cf. affinis*, 1.250 X; F – *S. knerii*, 1.190 X.

Tabela 3. Características da capa gelatinosa ao MEV, na superfície de ovos recém-desovados de Siluriformes da bacia do rio São Francisco.

Espécie	Ovo	Capa gelatinosa
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	adesivo	espessa em toda superfície
<i>Conorhynchos conirostris</i>	livre	finha em toda superfície
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	adesivo	espessa em toda superfície
<i>Pimelodus maculatus</i>	livre	finha e concentrada no pólo animal
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	livre	finha e concentrada no pólo animal
<i>Rhamdia quelen</i>	livre	finha e concentrada em torno da micrópila
<i>Rhinelepis aspera</i>	adesivo	espessa, com distribuição irregular

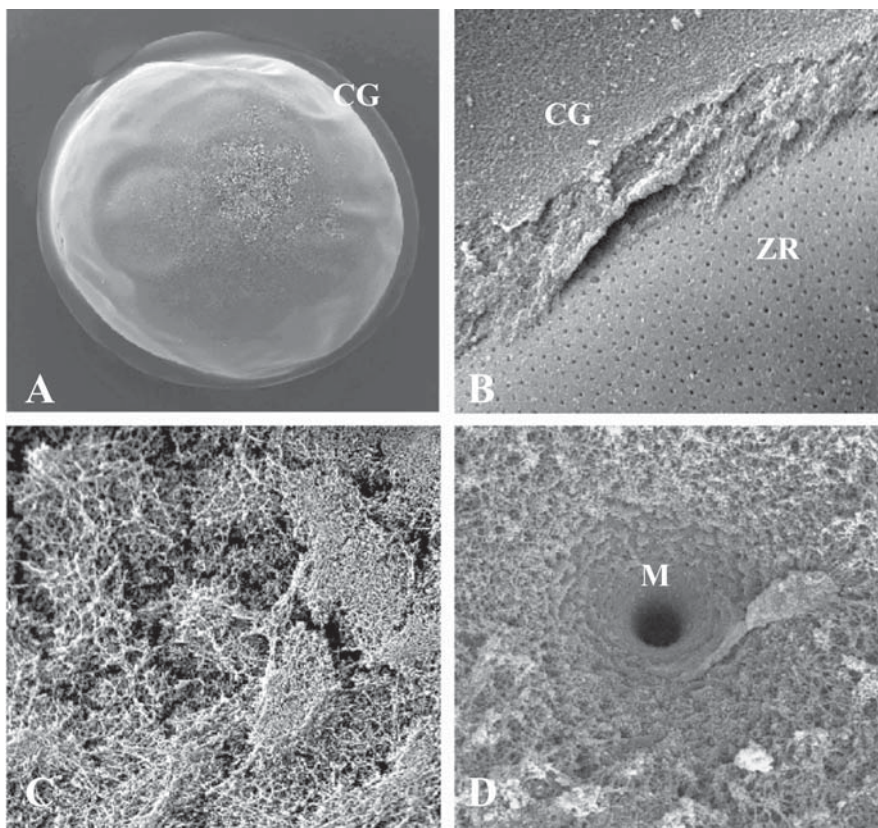


Figura 5. Capa gelatinosa (CG) na superfície de ovos de Siluriformes. A) Aspecto translúcido, *P. corruscans*, 80 X; B) Capa gelatinosa sobre a zona radiata, *P. corruscans*, 3.190 X; C) Densa trama de fibrilas na capa gelatinosa de *L. alexandri*, 1.870 X; D) Capa gelatinosa na região micropilar (M) em ovo de *R. quelen*, 3.190 X.

gulares nos pólos animal e vegetativo. Em ovos de *R. quelen*, a capa gelatinosa concentra-se em torno da micrópila.

Em ovos livres como os do surubim *P. corruscans*, a capa gelatinosa é, aparentemente, mais fina e pouco resistente aos processamentos para análises histológica e ultra-estrutural. Ovos adesivos, como os do pacamã *L. alexandri*, possuem capa gelatinosa mais espessa que se preserva melhor após processamento microscópico (Rizzo *et al.*, 2002). Após hidratação, a capa gelatinosa torna-se mais difusa em ovos livres do que nos adesivos, sugerindo que, provavelmente, ela seja mais resistente nesses últimos. Cherr & Clark (1985) e Groot & Alderdice (1985) também verificaram que esse envoltório pode ser extraído durante processamento das amostras ou por simples fricção dos ovos.

### SUPERFÍCIE DA REGIÃO MICROPILAR

Ovos de peixes apresentam, no pólo animal, aparelho micropilar (Fig. 6A), que permite o acesso do espermatozóide fertilizante diretamente à membrana ovocitária, sem a ocorrência de reação acrosômica, como ocorre na maioria dos vertebrados (Redding & Patiño, 1993).

A micrópila apresenta forma de funil, sendo constituída de vestíbulo e de canal micropilar na maioria dos peixes teleósteos (Fig. 6B). O vestíbulo é uma invaginação da zona radiata no qual se aloja o corpo da célula micropilar durante maturação ovocitária. O canal micropilar contém prolongamento dessa célula que atravessa o restante da zona.

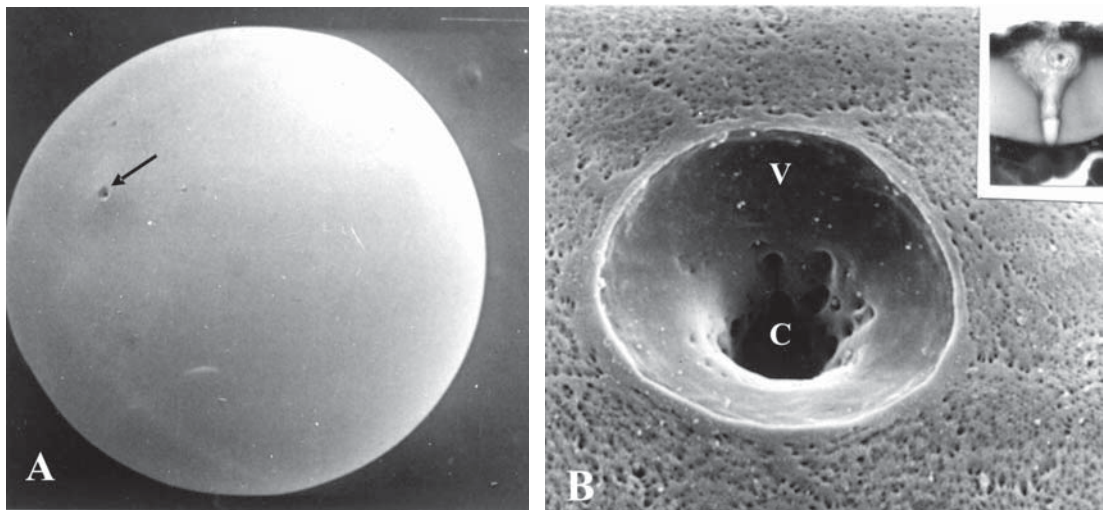


Figura 6. Aparelho micropilar em ovo de *P. costatus*. A) Vista do pólo animal, onde localiza-se a micrópila (seta), 110 X; B) Micrópila em forma de funil apresentando vestíbulo (V) e canal micropilar (C), 2.260 X; En-carte – célula micropilar que veda a micrópila durante maturação ovocitária.

Quatro padrões de aparelho micropilar em peixes de água doce foram caracterizados por Ricardo *et al.* (1996), baseando-se no comprimento e diâmetro do vestíbulo e do canal micropilar. Os mesmos autores verificaram que espécies pertencentes à mesma família, em geral, apresentam o mesmo padrão de aparelho micropilar.

Em torno da micrópila, arranjos peculiares ocorrem em ovos de alguns Characiformes e Siluriformes: pregas radiais e disco micropilar.

As pregas radiais, características dos ovos do lambari *A. bimaculatus lacustris* (Fig. 7A), também ocorreram em outros caracídeos dos gêneros *Astyanax*, *Oligosarcus* e *Roeboides* (Rizzo, 2001).

O disco micropilar é uma faixa circunscrita de aspecto mucoso que se dispõe em torno da micrópila dos ovos da pirambeba *S. brandtii* e do cascudo-preto *R. aspera* (Fig. 7B). Seu aspecto ao MEV é similar ao do disco adesivo de ovos do bagre *Clarias gariepinus* (Riehl & Appelbaum, 1991) e da piranha *P. nattereri* (Wirz-Hlavacek & Riehl, 1990). Ele é, também, observado em ovos de *S. spilopleura*. Nessas espécies, a sincronização do comportamento de machos e fêmeas no momento da desova adquire maior importância, uma vez que o acesso à micrópila parecer ser limitado ou bloqueado após adesão do ovo ao substrato (Riehl & Appelbaum, 1991).

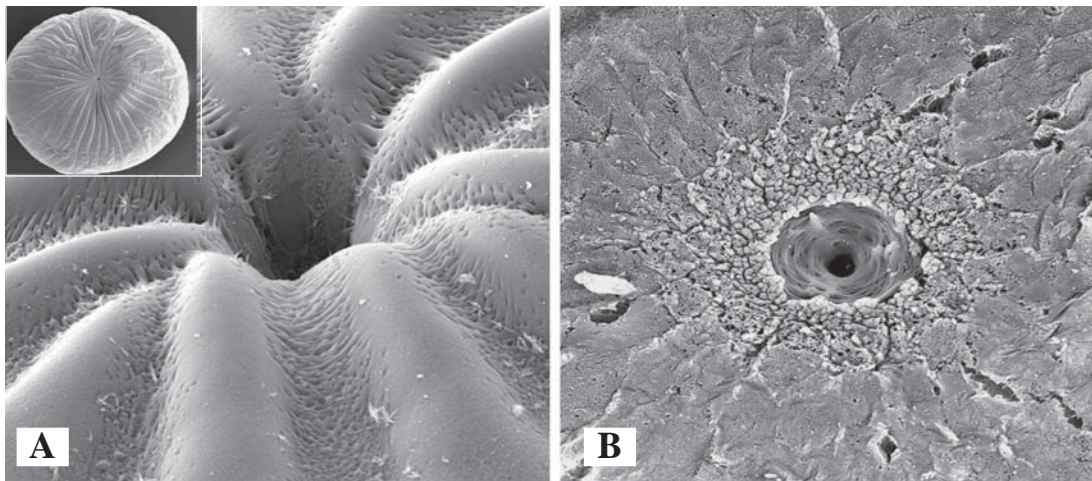


Figura 7. Arranjos especiais da região micropilar. A) Pregas radiais à micrópila, *A. bimaculatus lacustris*, 1.920 X; B) Disco micropilar ou adesivo circundando a micrópila, *R. aspera*, 1.010 X.

A superfície do vestíbulo varia entre as espécies, podendo apresentar-se lisa na maioria das espécies, com pregas, lamelas, poros-canais ou capa gelatinosa. Em algumas espécies, um espessamento da zona radiata contorna o vestíbulo, formando borda que reforça a

estrutura micropilar, sendo sua espessura variável nos diferentes teleósteos. Assim, a superfície da região micropilar pode apresentar características que são espécies específicas.

### Agradecimentos

À Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias da Codevasf e ao seu Diretor, Yoshimi Sato, pelo fornecimento dos ovos dos peixes e apoio logístico. Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2 e à Fapemig, pelo suporte financeiro.

### REFERÊNCIAS

- BALON, E. K. Patterns in the evolution of reproductive styles in fishes, p. 35-53. In: G. W. POTTS & R. J. WOTTON (ed.). *Fish reproduction: strategies and tactics*. London: Academic Press, 1984. 410p.
- BARRETO, B. P. *Gametogênese e biologia reprodutiva de Serrasalmus spilopleura Kner, 1860 (Pisces, Characidae) do reservatório de Itumbiara, GO*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 2001. 118p. (Dissertação, Mestrado em Biologia Celular).
- BAZZOLI, N. *Ovogênese em peixes teleósteos neotropicais de água doce*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1992. 182p. (Tese, Doutorado em Morfologia).
- BENJAMIN, L. *Biologia reprodutiva e estudo ultra-estrutural da parede de folículos ovarianos de Schizodon nasutus (Pisces: Anostomidae) nos reservatórios de Furnas e Estreito, rio Grande, MG*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1996. 135p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia).
- BONSIGNORIO, D.; L. PEREGO; L. D. GIACCO & F. COTELLI. Structure and macromolecular composition of the zebrafish egg chorion. *Zygote* 4:101-108, 1996.
- BRAUM, E. Ecological aspects of the survival of fish eggs, embryos and larvae, p. 102-131. In: S. O. GERKING (ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 520p.
- BRITZ, R. Egg surface structure and larval cement glands in nandid and badid fishes with remarks on phylogeny and biogeography. *Am. Mus. Novit.* 3.195:1-17, 1997.
- BRITZ, R.; M. KOKOSCHA & R. RIEHL. The anabantoid genera *Ctenops*, *Luciocephalus*, *Parasphaerichthys*, and *Sphaerichthys* (Teleostei: Perciformes) as a monophyletic group: evidence from egg surface structure and reproductive behavior. *Jpn. J. Ichthyol.* 42(1):71-79, 1995.
- BRIVIO, M. F.; R. BASSI & F. COTELLI. Identification and characterization of the major components of the *Oncorhynchus mykiss* egg chorion. *Mol. Reprod. Dev.* 28:85-93, 1991.

CHERR, G. N. & W. H. CLARK. An egg envelope component induces the acrosome reaction in sturgeon sperm. *J. Exp. Zool.* 234:75-85, 1985.

ESPINACH ROS, A.; V. G. AMUTIO; J. P. MESTRE ARCEREDILLO; G. ORTI & A. NANI. Induced breeding of the South American catfish, *Rhamdia sapo* (C. & V.). *Aquaculture* 37:141-146, 1984.

GODINHO, H. M.; N. A. FENERICH & M. Y. NARAHARA. Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). *Rev. Brasil. Biol.* 38(1):151-156, 1978.

GROOT, E. P. & D. F. ALDERDICE. Fine structure of the external egg membrane of five species of Pacific salmon and steelhead trout. *Can. J. Zool.* 63:552-566, 1985.

HART, N. H. Fertilization in teleost fishes: mechanisms of sperm-egg interactions. *Int. Rev. Cytol.* 121:1-66, 1990.

IHERING, R. von & P. AZEVEDO. As piabas dos açudes nordestinos (Characidae, Tetragonopterinae). *Arch. Inst. Biol. São Paulo* 7(8):75-110, 1936a.

IHERING, R. von & P. AZEVEDO. A desova e a hipofisacão de peixes; evolução de dois Nematognathas. *Arch. Inst. Biol. São Paulo* 7(9):107-117, 1936b.

JAMIESON, G. M. *Fish evolution and systematics: evidence from spermatozoa*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 319p.

KOBAYAKAWA, M. External characteristics of the eggs of Japanese catfishes (Silurus). *Jpn. J. Ichthyol.* 32:104-106, 1985 *apud* R. RIEHL & S. APPELBAUM. A unique adhesion apparatus on the eggs of the catfish *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). *Jpn. J. Ichthyol.* 38(2):191-197, 1991.

KRYZHANOVSKY, S. G. Ecological groupings of fishes and regular features in their formation. *Trans. Pacific. Inst. Fish. U.S.S.R.* 27, 1948 *apud* E. BRAUM. Ecological aspects of the survival of fish eggs, embryos and larvae, p. 102-131. In: S. O. GERKING (ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 520p.

KUCHNOW, K. & J. SCOTT. Ultrastructure of the chorion and its micropylar apparatus in the mature *Fundulus heteroclitus* (Walbaum) ovum. *J. Fish Biol.* 10:197-201, 1977.

LAALE, H. W. The perivitelline space and egg envelopes of bony fishes: a review. *Copeia* 2:210-226, 1980.

LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase ao local de desova*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1993. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).

LEÃO, E. L. M. Reproductive biology of piranhas (Teleostei, Characiformes), p. 31-41. In: A. L. VAL; V. M. F. ALMEIDA-VAL & D. J. RANDALL (ed.). *Physiology and biochemistry of the fishes of the Amazon*. Manaus: INPA, 1996. 420p.

LEGENDRE, M.; O. LINHART & R. BILLARD. Spawning and management of gametes, fertilized eggs and embryos in Siluroidei. *Aquat. Living Resour.* 9:59-80, 1996.

MATTEI, X. Spermatozoon ultrastructure and its systematic implications in fishes. *Can. J. Zool.* 69:3.038-3.055, 1991.

- MIKODINA, Y. V. & A. P. MAKEYEVA. The structure and some properties of egg membranes in pelagophilous freshwater fishes. *J. Ichthyol.* 20:86-94, 1980.
- MOOI, R.; R. WINTERBOTTOM & M. BURRIDGE. Egg surface morphology, development, and evolution in the Congrogadinae (Pisces: Perciformes: Pseudochromidae). *Can. J. Zool.* 68:923-934, 1990.
- MURATA, K.; H. SUGIYAMA; S. YASUMASU; I. IUCHI; I. YASUMASU & K. YAMAGAMI. Cloning of cDNA and estrogen-induced hepatic gene expression for choriogenin H, a precursor protein of the fish egg envelope (chorion). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:2.050-2.055, 1997.
- NOSEK, J.; A. J. KRAJHANZL & J. KOCOUREK. Binding of the cortical granule lectin to the jelly envelope in mature perch ova. *Histochem. J.* 16:429-431, 1984.
- REDDING, M. & R. PATIÑO. Reproductive physiology, p. 503-534. In: D. H. EVANS (ed.). *The physiology of fishes*. Boca Raton: CRC Press, 1993. 592p.
- RICARDO, M. C. P.; C. A. AGUIAR; E. RIZZO & N. BAZZOLI. Morfologia da micrúpila e da célula micropilar em teleósteos neotropicais de água doce. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 48(1):17-24, 1996.
- RIEHL, R. Surface morphology and micropyle as a tool for identifying fish eggs by scanning electron microscopy. *Microscopy and Analysis* May:29-31, 1993.
- RIEHL, R. & S. APPELBAUM. A unique adhesion apparatus on the eggs of the catfish *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). *Jpn. J. Ichthyol.* 38(2):191-197, 1991.
- RIEHL, R. & R. A. PATZNER. Minireview: the modes of egg attachment in teleost fishes. *Ital. J. Zool.* 65(suppl.):415-420, 1998.
- RIZZO, E. *Biologia de ovos de peixes neotropicais de água doce: estudos comparativo e experimental, com ênfase na análise da superfície e do aparelho micropilar*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 2001. 102p. (Tese, Doutorado em Biologia Celular).
- RIZZO, E. & N. BAZZOLI. The zona pellucida of the Brazilian white piranha, *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874 (Pisces, Characidae): a cytological and cytochemical study. *Func. Dev. Morphol.* 1(4):21-24, 1991.
- RIZZO, E. & N. BAZZOLI. Oogenesis, oocyte surface and micropylar apparatus of *Prochilodus affinis*, Reinhardt, 1874 (Pisces, Characiformes). *Eur. Arch. Biol.* 104(1):1-6, 1993.
- RIZZO, E.; T. F. C. MOURA; Y. SATO & N. BAZZOLI. Oocyte surface in four teleost fish species postspawning and fertilization. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 41:37-48, 1998.
- RIZZO, E.; Y. SATO; B. P. BARRETO & H. P. GODINHO. Adhesiveness and surface patterns of eggs in neotropical freshwater teleosts. *J. Fish Biol.* 61:615-632, 2002.
- SATO, Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 179p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation parameters of the fish *Prochilodus marginivii* obtained in routine hatchery station conditions. *Rev. Brasil. Biol.* 56(1):59-64, 1996a.



- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation of the fish *Prochilodus affinis* from the Rio São Francisco basin, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 48(1):55-62, 1996b.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation of the anostomid fish white piau *Schizodon knerii* from the Rio São Francisco basin. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 48(1):63-70, 1996c.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J. R. VERANI; H. P. GODINHO & L. J. S. VIEIRA. Reprodução artificial do dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces: Characidae) da bacia do rio São Francisco. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 21(3):113-116, 1997.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J.R. VERANI; L. J. S. VIEIRA & H. P. GODINHO. Induced reproductive responses of the neotropical anostomid fish *Leporinus elongatus* Val. under captive breeding. *Aquaculture Research* 31:189-193, 2000.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- SCAPIGLIATI, G.; S. MELONI & M. MAZZINI. A monoclonal antibody against chorion proteins of the sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758): studies of chorion precursors and applicability in immunoassays. *Biol. Reprod.* 60:783-789, 1999.
- WIRZ-HLAVACEK, G. & R. RIEHL. Reproductive behaviour and egg structure of the piranha *Serrasalmus nattereri* (Kner, 1860). *Acta Biol. Benrodis* 2:19-38, 1990.
- WOURMS, J. P. & H. SHELDON. Annual fish oogenesis. II. Formation of the secondary egg envelope. *Dev. Biol.* 50:355-356, 1976.

# ONTOGÊNESE LARVAL DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES DO SÃO FRANCISCO

Hugo Pereira Godinho  
José Enemir dos Santos  
Yoshimi Sato

O conhecimento da ontogênese de larvas de peixes brasileiros é escasso, especialmente das espécies de piracema, sendo seu estudo importante para o conhecimento da história de vida inicial e para taxonomia e larvicultura. O presente capítulo descreve a morfologia de larvas das seguintes espécies: dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816); piau-verdadeiro *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836); curimatá-pioia *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850; curimatá-pacu *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829 e surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), espécies nativas da bacia do rio São Francisco.

As larvas descritas neste estudo foram oriundas de desova induzida, realizada na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, Três Marias (MG). Os eventos ontogênicos e a morfometria larval foram registrados em laboratório, diariamente até a absorção quase total do saco vitelino. Registrou-se, também, diariamente, o comportamento natatório das larvas. O termo *larva* é utilizado segundo Woynarovich & Horváth (1983), compreendendo peixes cujo período de vida se estende desde a eclosão até a absorção quase total do saco vitelino e o enchimento da bexiga gasosa. Esse período corresponde ao estágio de pré-flexão (Ahlstrom & Ball, 1954) ou de protolarva (Araújo-Lima *et al.*, 1993).

## DOURADO (Fig. 1-3)

Dia 1 – Seis horas pós-eclosão (PE), as larvas apresentam corpo alongado, transparente e com cromatóforos dendríticos na região da cabeça. Nessa região, evidenciam-se as fossetas olfatórias, as vesículas encefálicas e óticas, órgão adesivo cutâneo (em posição rostral), esboços de arcos branquiais, rima bucal e olhos circulares, com camada epitelial da retina em início de pigmentação. No corpo, observam-se miômeros, notocorda, saco vitelino repleto de glóbulos de vitelo individualizados e, contornando a região caudal, a nadadeira embrionária.

Dia 2 – As larvas apresentam cromatóforos dendríticos na cabeça, porção cranial do saco vitelino, parede da cavidade celômica e região pós-anal. A boca está aberta, em posição terminal e com dentes cônicos. Os opérculos, esboços das nadadeiras peitorais e a bexiga natatória mostram-se evidentes. Com essa idade, elas têm 51 miômeros.

Dia 3 – As larvas exibem maior pigmentação corporal e o órgão adesivo torna-se dorsal. A retina está pigmentada e o saco vitelino está ausente em algumas larvas, enquanto em outras mostra-se em fase final de reabsorção.

## Comportamento natatório

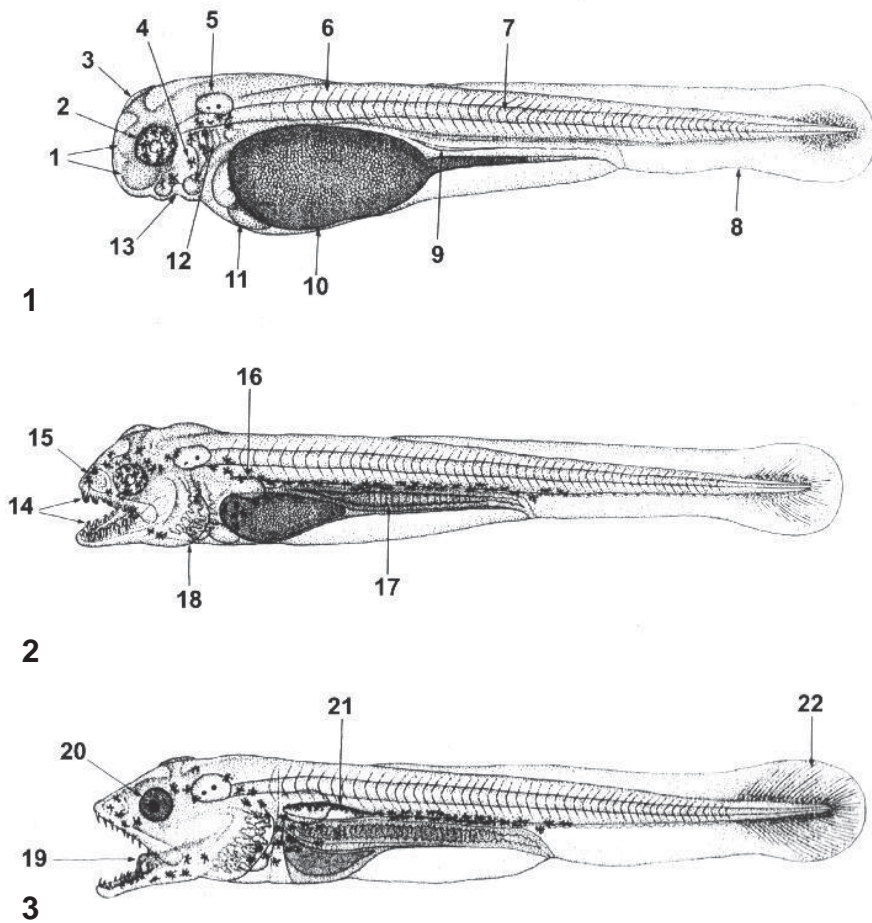
Dia 1 – Com seis horas PE, as larvas apresentam ativos movimentos verticais em direção à superfície da água e descem passivamente. Quando em repouso, elas permanecem deitadas, lateralmente, no fundo da cuba utilizada para o estudo e formam grupos de 3 a 15 larvas dispostas em círculo e com a extremidade cefálica voltada para o centro do grupo.

Dia 2 – As larvas apresentam movimentos ativos verticais, horizontais e oblíquos. Em repouso, elas permanecem deitadas, lateralmente, no fundo da cuba, dispersas ou formam grupos de 3 a 6 larvas com a extremidade cefálica voltada para o centro. Outras larvas mantêm-se flutuando na superfície da água, obliquamente, através do órgão adesivo.

Dia 3 – As larvas mantêm-se dispersas e ativas por toda a coluna d'água. Em repouso, elas permanecem deitadas, lateralmente, no fundo, sem formarem grupos ou flutuam na superfície, obliquamente, através do órgão adesivo. Com essa idade, elas praticam canibalismo.

## PIAU-VERDADEIRO (Fig. 4-8)

Dia 1 – As larvas do piau-verdadeiro, imediatamente após a eclosão, apresentam



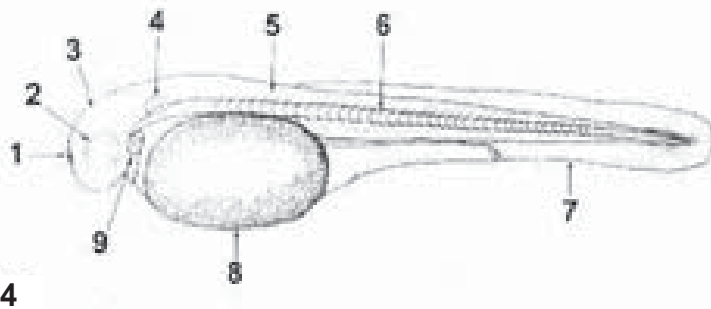
Figuras 1 a 3. Desenho esquemático de larvas do dourado, vista lateral.

Figura 1. Dia 1: 1 = vesículas encefálicas, 2 = olho, 3 = órgão adesivo cutâneo, 4 = cromatóforo dendrítico, 5 = vesícula ótica com dois otólitos, 6 = miômero, 7 = notocorda, 8 = nadadeira embrionária, 9 = intestino, 10 = saco vitelino, 11 = coração, 12 = esboço de arco branquial, 13 = rima bucal.

Figura 2. Dia 2: 14 = dentes, 15 = fosseta olfatória, 16 = esboço da nadadeira peitoral, 17 = intestino pregueado, 18 = opérculo.

Figura 3. Dia 3: 19 = língua, 20 = olho com retina pigmentada, 21 = bexiga gasosa, 22 = raios mesenquimais da nadadeira caudal.

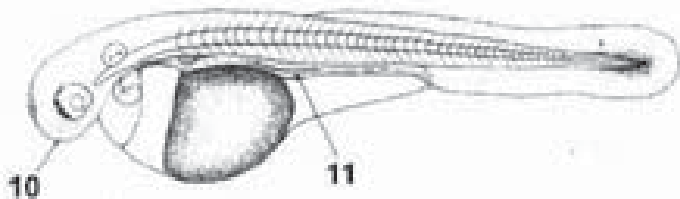
corpo alongado, transparente e despigmentado. Na região cefálica, evidencia-se a mácula cefálica, além das fossetas olfatórias e as vesículas encefálicas e óticas. A notocorda é evidente e com 34 a 38 miômeros. O saco vitelino é ventral, tem forma oval e está repleto de glóbulos de vitelo individualizados. A nadadeira embrionária contorna a região caudal.



4

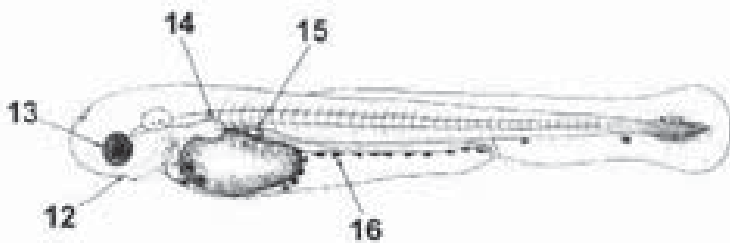
Figuras 4 a 8. Desenho esquemático de larvas do piauverdadeiro, vista lateral.

Figura 4. Dia 1: 1 = mácula cefálica, 2 = olho, 3 = vesícula encefálica, 4 = vesícula ótica com dois otólitos, 5 = miômero, 6 = notocorda, 7 = nadadeira embrionária, 8 = saco vitelino, 9 = coração.



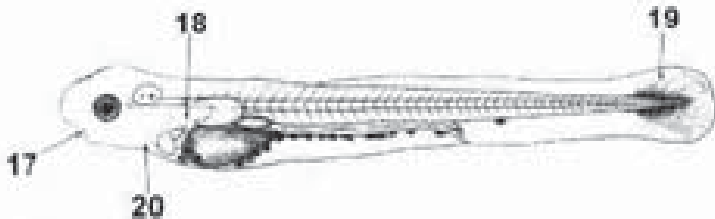
5

Figura 5. Dia 2: 10 = fosseta olfatória, 11 = intestino.



6

Figura 6. Dia 3: 12 = rima bucal, 13 = olho com retina pigmentada, 14 = nadadeira peitoral, 15 = bexiga gasosa, 16 = cromatóforo dendrítico.



7

Figura 7. Dia 4: 17 = boca subterminal, 18 = opérculo, 19 = raios mesenquimais da nadadeira caudal, 20 = esboço de arcos branquiais.



8

Figura 8. Dia 5: 21 = boca terminal, 22 = nadadeira peitoral com raios mesenquimais.

Dia 2 – As larvas continuam transparentes e as bordas rostrais da região ocular mostram-se pigmentadas por cromatóforos dendríticos. Em algumas larvas, a região cranial do saco vitelino é clara e, aparentemente, desprovida de grânulos de vitelo cujo significado é desconhecido.

Dia 3 – As larvas apresentam cromatóforos dendríticos nas regiões cranial e caudal do saco vitelino, acompanhando a região do tubo digestivo e pós-anal. A camada epitelial da retina mostra-se pigmentada. A rima bucal está delimitada e esboços dos arcos branquiais, da bexiga gasosa e das nadadeiras peitorais são evidentes.

Dia 4 – As larvas mantêm o mesmo padrão de pigmentação corporal, porém, a mácula cefálica está em posição dorsal. Apresentam boca aberta, em posição subterminal e os opérculos protegem as cavidades branquiais.

Dia 5 – Os cromatóforos dendríticos continuam com o mesmo padrão de distribuição na superfície corporal. A boca tem posição terminal, os arcos branquiais exibem protruções lamelares. O saco vitelino está em fase final de reabsorção.

### **Comportamento natatório**

Dia 1 – As larvas, imediatamente após a eclosão, permanecem, em sua maioria, em decúbito lateral e dispersas no fundo da cuba. Movimentam-se pouco e, quando o fazem, progridem ativamente em sentido vertical, em direção à superfície da água e descem, passivamente, em direção ao fundo.

Dia 2 – As larvas mantêm-se com movimentos ativos verticais em direção à superfície. A descida ao fundo da cuba continua passiva. Quando em repouso, elas permanecem dispersas em decúbito lateral.

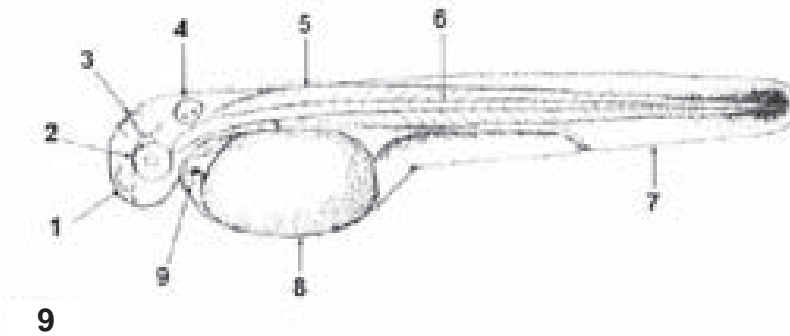
Dia 3 – As larvas continuam dispersas e, em repouso, mantêm-se em decúbito lateral. Apresentam movimentos ativos horizontal e vertical em direção à superfície d'água. A descida é passiva e com a extremidade cefálica direcionada para o fundo da cuba.

Dia 4 – As larvas nadam ativamente nos sentidos horizontal, vertical e oblíquo. Movimentos passivos foram observados somente durante a descida ao fundo da cuba. Em repouso, permanecem isoladas e em decúbito lateral.

Dia 5 – As larvas nadam ativamente em todos os níveis da coluna d'água e, em repouso, permanecem no fundo da cuba em decúbito ventral.

### **CURIMATÁ-PIOA (Fig. 9-12)**

Dia 1 – Após a eclosão, as larvas apresentam corpo alongado e transparente. Na re-



Figuras 9 a 12. Desenho esquemático de larvas do curimatá-pio, vista lateral.

Figura 9. Dia 1: 1 = fosseta olfatória, 2 = olho, 3 = vesícula encefálica, 4 = vesícula ótica com dois otólitos, 5 = miômero, 6 = notocorda, 7 = nadadeira embrionária, 8 = saco vitelino, 9 = coração.

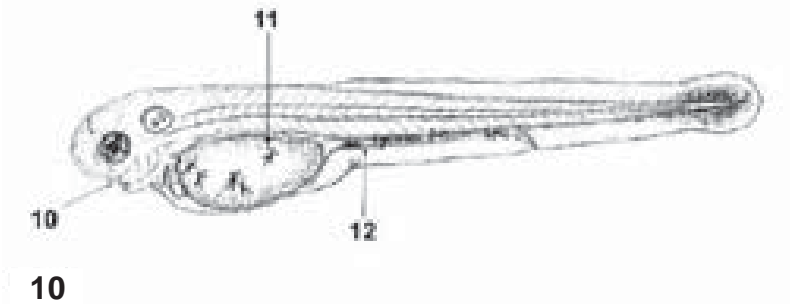


Figura 10. Dia 2: 10 = rima bucal, 11 = cromatóforo dendrítico, 12 = intestino.

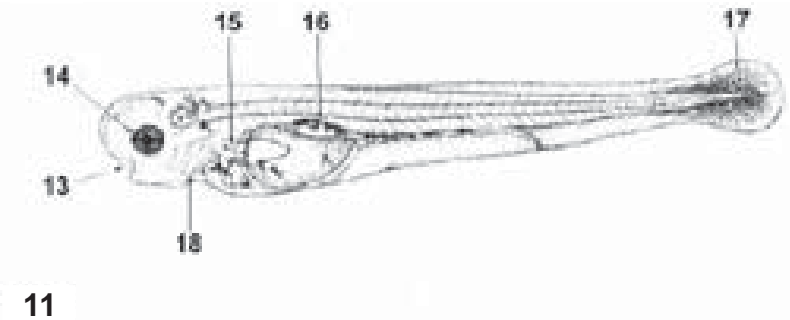


Figura 11. Dia 3: 13 = boca subterminal, 14 = olho com retina pigmentada, 15 = nadadeira peitoral, 16 = bexiga gasosa, 17 = raios mesenquimais da nadadeira caudal, 18 = esboço de arcos branquiais.

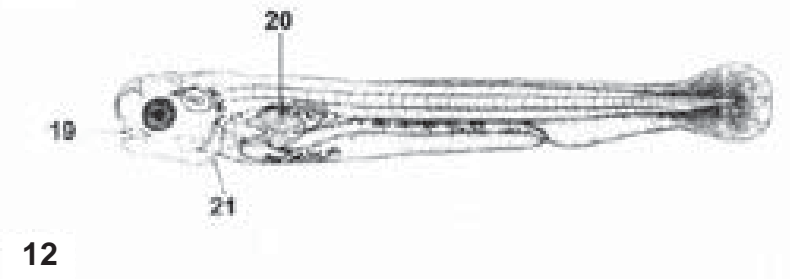


Figura 12. Dia 4: 19 = boca terminal, 20 = nadadeira peitoral com raios mesenquimais, 21 = opérculo.

gião cefálica, evidenciam-se fossetas olfatórias e vesículas encefálicas e óticas, estas últimas, com dois otólitos em cada. A notocorda percorre o corpo longitudinalmente e o saco vitelino é ventral com glóbulos de vitelo individualizados. A nadadeira embrionária contorna a região caudal do corpo.

Dia 2 – As larvas apresentam cromatóforos dendríticos na região do intestino e do

saco vitelino. Elas apresentam rima bucal, esboços da bexiga gasosa, da nadadeira peitoral e com 38 a 43 miômeros.

Dia 3 – As larvas exibem cromatóforos dendríticos, além daqueles das regiões citadas anteriormente, circundando as regiões das vesículas óticas e da região cardíaca. A retina mostra-se pigmentada. A boca encontra-se aberta e tem posição subterminal. Os arcos branquiais apresentam protruções lamelares e estão parcialmente recobertos pelos opérculos.

Dia 4 – A pigmentação corporal das larvas mantém-se como nos estádios anteriores, porém, com maior intensidade. A boca tem posição terminal. O saco vitelino regride e as nadadeiras peitorais e a nadadeira caudal apresentam raios mesenquimais.

### **Comportamento natatório**

Dia 1 – As larvas, imediatamente após a eclosão, apresentam movimentos ativos verticais em direção à superfície da água e, em seguida, descem ao fundo, passivamente. Quando em repouso, permanecem dispersas no fundo da cuba e em decúbito lateral.

Dia 2 – As larvas continuam com movimentos ativos ascendentes em direção à superfície da água e descem passivamente. Em repouso, permanecem dispersas no fundo da cuba em decúbito lateral.

Dia 3 – As larvas nadam nos sentidos horizontal, vertical e oblíquo. Quando em repouso, permanecem dispersas no fundo da cuba em decúbito lateral.

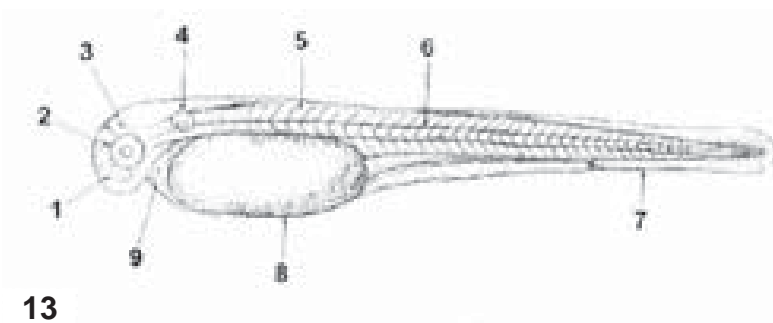
Dia 4 – As larvas nadam em todos os níveis da coluna d'água e em repouso permanecem em decúbito ventral.

### **CURIMATÁ-PACU (Fig. 13-16)**

Dia 1 – As larvas do curimatá-pacu, imediatamente após a eclosão, apresentam corpo alongado, transparente e despigmentado. Na região cefálica evidenciam-se as fossetas olfatórias e as vesículas encefálicas e óticas com dois otólitos. A nadadeira embrionária inicia-se na porção caudal do saco vitelino, contorna a região caudal do corpo e se direciona crânio-dorsalmente até o nível do saco vitelino. Notocorda e miômeros estão evidentes ao longo do corpo. O saco vitelino é ventral com projeção caudal e está repleto de glóbulos de vitelo individualizados.

Dia 2 – As larvas apresentam cromatóforos dendríticos na região cranial do saco vitelino e na parede da cavidade celômica. Elas têm 42 a 43 miômeros. Rima bucal e esboços de arcos branquiais e da nadadeira peitoral mostram-se evidentes.

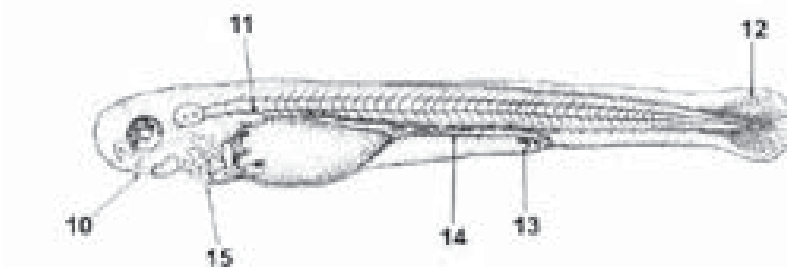




13

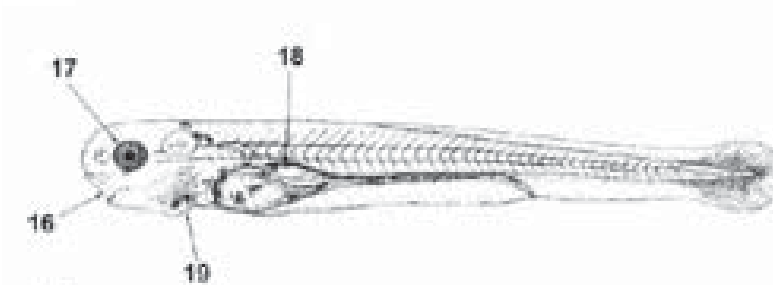
Figuras 13 a 16. Desenho esquemático de larvas do curimatá-pacu, vista lateral.

Figura 13. Dia 1: 1 = fossa olfatória, 2 = olho, 3 = vesícula encefálica, 4 = vesícula ótica com dois otólitos, 5 = miômero, 6 = notocorda, 7 = nadadeira embrionária, 8 = saco vitelino, 9 = coração.



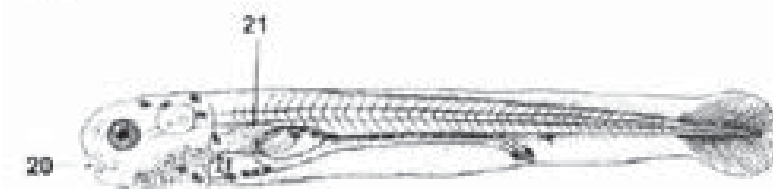
14

Figura 14. Dia 2: 10 = rima bucal, 11 = nadadeira peitoral, 12 = raios mesenquimais da nadadeira caudal, 13 = cromatóforo dendrítico, 14 = intestino, 15 = esboço de arco branquial.



15

Figura 15. Dia 3: 16 = boca subterminal, 17 = olho com retina pigmentada, 18 = bexiga gasosa, 19 = opérculo.



16

Figura 16. Dia 4: 20 = boca terminal, 21 = nadadeira peitoral com raios mesenquimais.

Dia 3 – As larvas exibem retina pigmentada, a boca está aberta e tem posição subterminal. Os arcos branquiais apresentam protrusões lamelares e os opérculos recobrem parcialmente a cavidade branquial. As nadadeiras peitorais e a nadadeira caudal apresentam raios mesenquimais.

Dia 4 – As larvas apresentam corpo com maior intensidade de pigmentação e a boca tem posição terminal.

### **Comportamento natatório**

Dia 1 – As larvas, imediatamente após a eclosão, apresentam movimentos ativos verticais em direção à superfície da água, às vezes, não a atingindo. Em seguida, descem ao fundo, passivamente. Em repouso, permanecem dispersas no fundo da cuba e em decúbito lateral.

Dia 2 – As larvas mantêm-se dispersas, com movimentos ativos verticais em direção à superfície da água e descem, passivamente, ao fundo da cuba. Em repouso, permanecem dispersas no fundo da cuba em decúbito lateral.

Dia 3 – As larvas nadam nos sentidos horizontal, oblíquo e vertical. Em repouso, permanecem isoladas em decúbito lateral no fundo da cuba.

Dia 4 – As larvas nadam em todos os níveis da coluna d'água. Poucas larvas, quando em repouso, permanecem em decúbito lateral, enquanto a maioria mantêm-se em decúbito ventral.

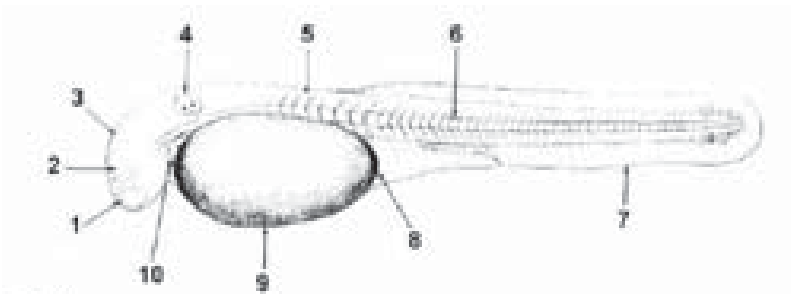
### **SURUBIM (Fig. 17-20)**

Dia 1 – As larvas do surubim, imediatamente após a eclosão, apresentam corpo alongado e superfície corporal despigmentada e transparente. As fossetas olfatórias e as vesículas encefálicas e óticas com dois otólitos estão evidentes. A notocorda é evidente ao longo do corpo e as larvas apresentam 38 a 43 miômeros. O saco vitelino é ventral, contém glóbulos de vitelo individualizados e apresenta uma mácula negra em cada extremidade. A nadadeira embrionária inicia-se na extremidade caudal do saco vitelino, contorna o pedúnculo caudal e direciona-se crânio-dorsalmente até o nível do saco vitelino.

Dia 2 – As larvas apresentam cromatóforos puntiformes na região rostral da cabeça, na região cardíaca, na porção terminal do intestino e na porção pós-anal do corpo. A porção central da retina está pigmentada. Os barbilhões maxilares são pequenos brotos na face lateral da cabeça. A rima bucal está delimitada.

Dia 3 – As larvas apresentam barbilhões maxilares e mentonianos dirigidos caudalmente. A boca está aberta e tem posição subterminal. Os arcos branquiais apresentam esboços de lamelas branquiais e os opérculos recobrem parcialmente as cavidades branquiais.

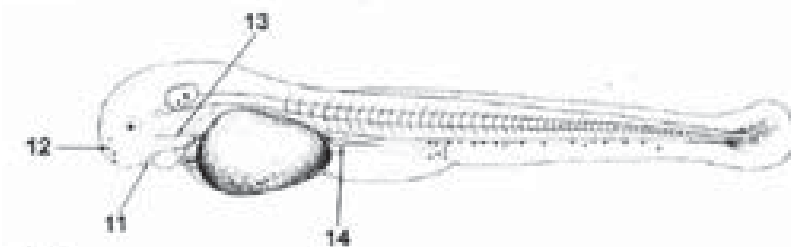
Dia 4 – Os barbilhões maxilares atingem comprimento até o nível do ânus e os mentonianos são menores; ambos apresentam borda ventral serrilhada e o restante da superfície



17

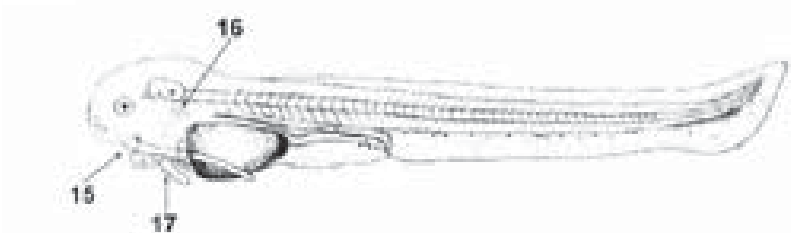
Figuras 17 a 20. Desenho esquemático de larvas do surubim, vista lateral.

Figura 17. Dia 1: 1 = fosseta olfatória, 2 = olho, 3 = vesícula encefálica, 4 = vesícula ótica com dois otólitos, 5 = miômero, 6 = notocorda, 7 = nadadeira embrionária, 8 = mácula caudal do saco vitelino, 9 = saco vitelino, 10 = coração.



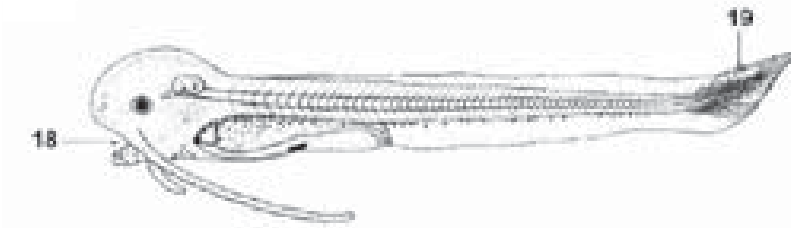
18

Figura 18. Dia 2: 11 = rima bucal, 12 = cromatóforo puntiforme, 13 = barbilhão maxilar, 14 = intestino.



19

Figura 19. Dia 3: 15 = boca subterminal, 16 = esboço de arco branquial, 17 = barbilhão mentoniano.



20

Figura 20. Dia 4: 18 = boca terminal, 19 = mesenquimais da nadadeira caudal.

é liso. A boca tem posição terminal e o saco vitelino está em fase final de reabsorção. As máculas negras continuam evidentes. A nadadeira caudal mostra raios mesenquimais.

### Comportamento natatório

Dia 1 – As larvas, imediatamente após a eclosão, quando em repouso, permanecem

em decúbito lateral e dispersas no fundo da cuba. Em atividade, nadam no sentido vertical, em direção à superfície, às vezes, não a atingindo. A descida é suave e passiva em direção ao fundo da cuba.

Dia 2 – As larvas continuam dispersas e, em repouso, mantêm-se em decúbito lateral. Apresentam movimentos ativos horizontal e vertical em direção à superfície d'água. A descida é suave e passiva com a extremidade cefálica direcionada para o fundo da cuba.

Dia 3 – As larvas estão dispersas e nadam ativamente nos sentidos horizontal, oblíquo e vertical. Os movimentos de descida até o fundo da cuba são passivos e de cabeça para baixo. Em repouso, permanecem isoladas e, em decúbito lateral, no fundo da cuba.

Dia 4 – As larvas nadam em todos os níveis da coluna d'água. Aparentemente, os barbilhões maxilares e mentonianos auxiliam no equilíbrio corporal. Quando em repouso, permanecem isoladas e em decúbito ventral, no fundo da cuba.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS ÚTEIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS LARVAS

As medidas diárias, em comprimento padrão, das larvas estudadas neste capítulo estão na Tabela 1. O sumário dos eventos registrados durante a ontogênese das larvas de peixes está na Tabela 2.

### **Cromatóforos**

Uma descrição pormenorizada de cromatóforos de larvas de peixe é importante, pois eles são caráter taxonômico utilizado em identificação da espécie (Simon & Vondruska, 1991; Meijide & Guerrero, 2000). Todas as espécies estudadas neste capítulo apresentam cromatóforos dendríticos, tal como descrito em outras espécies neotropicais (Araújo-Lima *et al.*, 1993, Nascimento & Araújo-Lima, 1993), exceto no surubim, que possui cromatóforos puntiformes.

### **Orgão adesivo cutâneo**

A presença de órgão adesivo cutâneo tem sido relatada em vários caraciformes (*Astyanax*: Azevedo & Vieira, 1938; *Brycon orthotaenia*: Sato *et al.*, 1997a; *Salminus maxillosus*: Morais Filho & Schubart, 1955; *Hoplias*: Ihering & Azevedo, 1936b; Azevedo *et al.*, 1938; *Steindachnerina elegans*: Azevedo *et al.*, 1938; Azevedo & Vieira, 1939; Sato *et al.*, 1997b) e em perciformes (*Cichla ocellaris*: Fontenele, 1950; *Geophagus brasiliensis*: Azevedo *et al.*,

Tabela 1. Medidas de larvas de cinco espécies de peixes da bacia do rio São Francisco (média ± desvio padrão, mm).

Espécie	Idade (dia)	Comprimento padrão	Comprimento do saco vitelino	Altura do saco vitelino
<i>S. brasiliensis</i>	1	3,7 ± 0,14	1,3 ± 0,05	0,9 ± 0,12
	2	6,2 ± 0,30	1,1 ± 0,10	0,6 ± 0,06
	3	7,1 ± 0,27	...	...
<i>L. obtusidens</i>	1	2,6 ± 0,13	1,0 ± 0,04	0,7 ± 0,05
	2	3,8 ± 0,30	1,0 ± 0,04	0,6 ± 0,06
	3	4,2 ± 0,26	0,9 ± 0,06	0,5 ± 0,04
	4	5,6 ± 0,19	0,8 ± 0,06	0,3 ± 0,04
	5	5,9 ± 0,18	...	...
<i>P. costatus</i>	1	3,1 ± 0,34	1,3 ± 0,17	0,7 ± 0,09
	2	3,8 ± 0,31	1,2 ± 0,14	0,6 ± 0,06
	3	5,9 ± 0,26	1,1 ± 0,09	0,5 ± 0,03
	4	6,1 ± 0,29	...	...
<i>P. argenteus</i>	1	3,2 ± 0,04	1,3 ± 0,03	0,6 ± 0,03
	2	4,2 ± 0,13	1,2 ± 0,06	0,5 ± 0,03
	3	5,9 ± 0,22	1,0 ± 0,06	0,5 ± 0,04
	4	6,0 ± 0,18	...	...
<i>P. corruscans</i>	1	3,3 ± 0,07	1,0 ± 0,03	0,6 ± 0,06
	2	3,9 ± 0,06	0,7 ± 0,04	0,5 ± 0,02
	3	3,9 ± 0,11	0,7 ± 0,04	0,3 ± 0,06
	4	5,5 ± 0,33	...	...

... = valor não registrado.

Tabela 2. Eventos registrados durante a ontogênese das larvas de cinco espécies de peixes da bacia do rio São Francisco.

Evento	Espécie				
	<i>S. brasiliensis</i>	<i>L. obtusidens</i>	<i>P. costatus</i>	<i>P. argenteus</i>	<i>P. corruscans</i>
Taxa de crescimento (horas/mm)	0,080	0,034	0,041	0,038	0,030
Absorção quase total do vitelo (dia)	3	5	4	4	4
Glóbulos de vitelo individualizados	P	P	P	P	P
Miômeros (n)	51	34-38	38-43	42-43	38-43
Tipo de cromatóforos	De	De	De	De	Pu
Início de pigmentação da retina (dia)	1	2	2	2	2
Órgão adesivo	P	A	A	A	A
Mácula cefálica	A	P	A	A	A
Máculas vitelínicas	A	A	A	A	P
Esboço nadadeira peitoral (dia)	2	3	3	2	...
Esboço de bexiga gasosa (dia)	2	3	2	3	...
Esboço de barbilhões maxilares (dia)	A	A	A	A	2
Esboço de barbilhões mentonianos (dia)	A	A	A	A	3
Esboço de arcos branquiais (dia)	1	3	2	2	2
Diferenciação de opérculos (dia)	2	4	3	3	3
Abertura da boca (dia)	2	4	3	3	2

De = dentrítico; Pu = puntiforme; A = ausente; P = presente; ... = não registrado.

1938; *Cichlasoma dimerus*: Meijide & Guerrero, 2000). Larvas de dourado foram as únicas a apresentar essa estrutura. Dependendo da estratégia utilizada pela larva, o órgão pode adaptar-se a diferentes funções. Nas espécies sedentárias, como *C. dimerus*, o órgão ajuda a prevenir a dispersão pelas correntes e facilita o cuidado parental (Meijide & Guerrero, 2000). Por outro lado, em espécies migradoras, tais como o dourado, ele tem papel importante na dispersão larval por aderir à superfície da água, podendo, assim, a larva ser conduzida pela correnteza.

### **Duração do saco vitelino**

O período de absorção do saco vitelino é vital para a larva, pois, nesse período, o sistema digestivo larval ainda se encontra em diferenciação. O período de absorção varia entre as larvas neotropicais de 2,5 dias em *Rhamdia quelen* (Ihering & Azevedo, 1936b) a 8,8 dias em *Hoplias malabaricus* (Matkovic & Pisanó, 1989). O saco vitelino das larvas do dourado permaneceu até o terceiro dia e, nas larvas do piau-verdadeiro, até o quinto dia. Enquanto que nas larvas do curimatá-pioa, curimatá-pacu e nas do surubim, a absorção quase total do vitelo foi registrada no quarto dia.

### **Diferenciação da boca e pigmentação da retina**

De acordo com Lasker *et al.* (1970), a formação da boca e a pigmentação da retina das larvas de *Sardinops caerulea* ocorrem quase simultaneamente, uma vez que esses dois eventos estão intimamente relacionados à primeira alimentação. Nossos dados sugerem que nas larvas das espécies piscívoras (dourado e surubim) a abertura da boca ocorre mais cedo do que nas outras espécies. O início da pigmentação da retina ocorre em tempos diferentes entre as espécies. Assim, no primeiro dia, apenas as larvas do dourado exibiram início de pigmentação. No segundo dia, observou-se início de pigmentação da retina nas larvas do piau-verdadeiro, curimatá-pioa, curimatá-pacu e surubim. A pigmentação da retina à eclosão é registrada por Allison (1974) e Aragão (1981), enquanto Matkovic & Pisanó (1989), Araújo-Lima (1991) e Economou *et al.* (1991) mencionam que a pigmentação dessa estrutura ocorre após a eclosão.

### **Esboços de bexiga gasosa e das nadadeiras peitorais**

O desenvolvimento dessas duas estruturas é importante aquisição na organogênese das larvas de teleosteos, pois elas facilitam o equilíbrio e o direcionamento na coluna d'água.

As larvas do dourado, curimatá-pioa e do curimatá-pacu mostraram esboço de bexiga gasosa no segundo dia, tal como registraram Moraes Filho & Schubart (1955) para *Salminus maxillosus*. As larvas do piau-verdadeiro, curimatá-pioa e curimatá-pacu exibiram essa estrutura no terceiro dia, semelhantemente aos achados de Araújo-Lima (1985) e Cardoso & Ferreira (1988) para outras espécies. Nas larvas do surubim, essa estrutura não foi evidenciada durante o período de estudo. Matkovic & Pisanó (1989) relatam que as larvas de peixes ao eclodir já apresentam esboços de nadadeiras peitorais. As larvas do presente trabalho exibiram essa estrutura algum tempo após a eclosão, com exceção das larvas do surubim. As larvas do piau-verdadeiro apresentaram essa estrutura no terceiro dia. Com essa mesma idade, Silva *et al.* (1981) evidenciaram esboços de nadadeiras peitorais em *Colossoma macropomum*.

### **Comportamento natatório**

Segundo Woynarovich & Horváth (1983), o comportamento das larvas recém-eclodidas pode diferir entre as espécies. Algumas nadam verticalmente em direção à superfície d'água e depois vão ao fundo; outras, movem-se ocasionalmente ou continuamente. As larvas descritas no presente trabalho, imediatamente após a eclosão, permaneceram a maior parte do tempo de observação em decúbito lateral. Possivelmente, esse comportamento seja devido ao peso do saco vitelino e à ausência de nadadeiras e da bexiga gasosa. Ocasionalmente, elas apresentavam movimentos ativos verticais em direção à superfície d'água e desciam passivamente. Essas observações estão de acordo com as de Azevedo & Vieira (1938), Azevedo *et al.* (1938), Azevedo & Gomes (1942) para larvas de outras espécies. As larvas do dourado organizavam-se em grupos no fundo da cuba, semelhantemente às larvas de *Lophiosilurus alexandri* (Assis & Godinho, 1990). Com o avançar da idade, as larvas mantinham os movimentos ativos em sentido vertical na coluna d'água. Com a redução do saco vitelino e com o surgimento da bexiga gasosa e das nadadeiras peitorais, elas passaram a se deslocar nos diferentes níveis da coluna d'água.

### **Agradecimento**

À Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Codevasf, Três Marias (MG), pelo fornecimento das larvas.

## REFERÊNCIAS

- AHLSTROM, E. H. & O. P. BALL. Description of eggs and larvae of mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fish. Bull. U.S.* 56:209-245, 1954.
- ALLISON, A. M. Etapas del desarrollo del pez *Piabucina pleurotaenia* Regan, 1903 (Characiformes: Lebiasinidae). *Acta Biol. Venez.* 8(3/4):579-622, 1974.
- ARAGÃO, L. P. *Desenvolvimento embrionário e larval, alimentação e reprodução do aruanã, Osteoglossum bicirrhosum Vandelli 1829, do lago Janauacá – Amazonas, Brasil, (Osteichthyes, Osteoglossiformes)*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1981. 93p. (Dissertação, Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior).
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V. Desenvolvimento larval do jaraqui-escama-grossa, *Semaprochilodus insignis* (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central. *Rev. Brasil. Biol.* 45(4):423-431, 1985.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. As larvas da branquinha comum, *Potamorhina latior* (Curimatidae, Pisces) da Amazônia Central. *Rev. Brasil. Biol.* 51(1):45-56, 1991.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; A. L. KIROVSKY & A. G. MARCA. As larvas dos pacus, *Mylossoma* spp (Teleostei; Characidae) da Amazônia Central. *Rev. Brasil. Biol.* 53(3):591-600, 1993.
- ASSIS, E. C. & H. P. GODINHO. Efeito do fotoperíodo sobre o crescimento de larvas de pacamã (*Lophosilurus alexandri*) e trairão (*Hoplias cf. lacerdae*), em condições experimentais, p. 20. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA, 8, 1990, Belo Horizonte, e ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA, 9, 1991, Belo Horizonte. *Resumos...* Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, 1991. 56p.
- AZEVEDO, P. & A. L. GOMES. Contribuição ao estudo da biologia da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). *Bol. Ind. Anim.* 5(4):15-64, 1942.
- AZEVEDO, P.; M. VIANNA DIAS & B. B. VIEIRA. Biologia do saguirú (Characidae, Curimatidae). *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 33(4):481-553, 1938.
- AZEVEDO, P. & B. B. VIEIRA. Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais do nordeste do Brasil. II. Piabas. *Bol. Insp. Fed. Obr. Cont. Sêcas* 10(1):71-75, 1938.
- AZEVEDO, P. & B. B. VIEIRA. Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais do nordeste do Brasil. III. Saguiru. *Bol. Insp. Fed. Obr. Cont. Sêcas* 11(2):181-184, 1939.
- CARDOSO, E. L. & R. M. A. FERREIRA. Desenvolvimento larvário inicial do pacamã (*Lophosilurus alexandri* Steindachner, 1876), p. 21. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA, 6, 1988, Belo Horizonte. *Resumos...* Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, 1988. 28p.
- ECONOMOU, A. N.; C. DAOULAS & T. PSARRAS. Growth and morphological development of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), during the first year of life. *J. Fish Biol.* 39:393-408, 1991.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia dos tucunarés (Actinopterygii, Cichlidae), em cativeiro. Aparelho de reprodução. Hábitos de desova e incubação. *Rev. Brasil. Biol.* 10(4):503-519, 1950.
- IHERING, R. von & P. AZEVEDO. As piabas dos açudes nordestinos (Characidae, Tetragonopterinae). *Arch. Inst. Biol. São Paulo* 7(8):75-105, 1936a.



IHERING, R. von & P. AZEVEDO. A desova e a hipofiseação dos peixes; evolução de dois Nematognathas. *Arq. Inst. Biol. São Paulo* 7(9):107-117, 1936b.

LASKER, R.; H. M. FEDER; G. H. THEILACHER & R. C. MAY. Feeding, growth and survival of *Engraulis mordax* larvae reared in the laboratory. *Mar. Biol.* 5:345-353, 1970.

MATKOVIC, M. & A. PISANÓ. Estudio macro y microscopio del desarrollo de *Hoplias m. malabaricus* (Pisces, Erythrinidae); I: fase larval. *Rev. Brasil. Biol.* 49(2):553-569, 1989.

MEIJIDE, F. J. & G. A. GUERRERO. Embryonic and larval development of a substrate-brooding cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1940) under laboratory conditions. *J. Zool.* 252:481-493, 2000.

MORAIS FILHO, M. B. & O. SCHUBART. *Contribuição ao estudo do dourado* (*Salminus maxillosus* Val.). São Paulo: Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, 1955. 131p.

NASCIMENTO, F. L. & C. A. R. M. ARAÚJO-LIMA. Descrição das larvas de *Psectrogaster amazonica* e *Potamorhina altamazonica* (Curimatidae, Pisces) da Amazônia Central. *Acta Amazonica* 23(4):457-472, 1993.

SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; H. P. GODINHO; J. R. VERANI & L. J. S. VIEIRA. Reprodução induzida do matrinhã *Brycon lundii* Reinhardt, 1877, da bacia do rio São Francisco, p. 353-359. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, 1996, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1997a. 425p.

SATO, Y.; E. V. SAMPAIO; H. P. GODINHO; N. FENERICH-VERANI & J. R. VERANI. Biologia reprodutiva do saguiri *Steindachnerina elegans* (= *Curimata elegans* Steindachner, 1875) (Pisces: Curimatidae) submetido à hipofiseação. *Bios* 5(5):37-41, 1997b.

SILVA, A. B.; A. CARNEIRO SOBRINHO & F. R. MELO. Desova induzida de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) com o uso de hipófise de curimatã comum, *Prochilodus cearaensis* Steindachner. *Coletânea de Trabalhos Técnicos* 2:519-532, 1981.

SIMON, T. P. & J. T. VONDRUSKA. Larval identification of the ruffe, *Gymnocephalus cernus* (Linnaeus) (Percidae: Percini), in the St. Louis River Estuary, Lake Superior drainage basin, Minnesota. *Can. J. Zool.* 69:436-442, 1991.

WOYNAROVICH, E. & L. HORVÁTH. *A propagação artificial de peixes tropicais*: manual de extensão. Brasília: FAO/Codevasf/CNPq, 1983. 220p. (Original inglês).

# PARASITOS DE PEIXES DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

Marília de Carvalho Brasil-Sato

Ao apresentar a fauna parasitária de peixes de um sistema hídrico importante como a bacia do rio São Francisco, deve-se ressaltar a contribuição científica de Travassos *et al.* (1928) que, interessados na biogeografia dos helmintos e com o potencial zoonótico de parasitos, deixaram expressa na sua obra sobre a fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil, a importância dos estudos biológicos antes dos investimentos puramente comerciais da piscicultura.

Ostrensky & Boeger (1998), de forma simples, esclarecem aos produtores rurais os principais critérios na escolha das espécies a serem produzidas e o manejo profilático para uma boa produção, sem interferências desastrosas como a presença de parasitos, dentre outros fatores. Segundo esses autores, a piscicultura é uma atividade que cresce cerca de 30% ao ano no Brasil, mas é preciso que os produtores se enquadrem nas leis de mercado, pois a oferta e a procura determinam o preço nesse mercado, a redução dos custos passa a ser a chave para vencer a competição pelos lucros e o amadorismo perde rapidamente espaço para o profissionalismo.

A pesquisa sobre a ictioparasitologia da bacia do São Francisco, em desenvolvimento na região de Três Marias (MG), visa a contribuir para o seu conhecimento nos ambientes rio e represa. Este estudo poderá contribuir também para a piscicultura de peixes nativos. A comparação qualitativa da fauna parasitária de peixes do rio São Francisco, com os dados inventariados do rio Mogi-Guaçu por Kohn & Fernandes (1987), e do rio Paraná, por Pavanelli *et al.* (1997), objetivou destacar a potencialidade biogeográfica de algumas espécies de helmintos.

## LEVANTAMENTO DA PARASITOFAUNA ICTIÍCA

O levantamento baseado na literatura científica existente sobre as espécies de parasitos de peixes da bacia do São Francisco revelou registros de helmintos (Digenea, Cestoda, Nematoda e Acanthocephala) em hospedeiros Characiformes e Siluriformes provenientes da Bahia (Barra) e de Minas Gerais (Lassance, Três Marias e Pirapora).

### Digenea

Travassos (1922a) registrou *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) de salmonídeos (*sic*) do vale do São Francisco e ressaltou a existência de abundante material de dourado de Lassance, Minas Gerais. Travassos (1922b), numa nota, citou esse digenético em *Salminus brevidens* (Cuvier, 1819) mas não forneceu a procedência do hospedeiro. Travassos *et al.* (1928) indicaram a presença de *P. obesa* em *S. brevidens* de Lassance. Kohn *et al.* (1997) registraram a ocorrência de *P. obesa* em *S. maxillosus* Valenciennes, 1840, de Lassance e de Pirapora, Minas Gerais, em *S. brevidens* do Rio Grande, Barra, Bahia e de Pirapora e em *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) de Pirapora, Minas Gerais. Como *S. maxillosus* e *S. brevidens* das localidades citadas constituem *S. brasiliensis*, seguindo Britski *et al.* (1988) e Sato (1999), *P. obesa* constituiu até então o único digenético registrado em *S. brasiliensis*.

Travassos (1959) encontrou trematódeos em 12% dos espécimes examinados de *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877, constituindo o único registro de parasitismo nesse hospedeiro.

### Cestoda

Rego & Gibson (1989) encontraram plerocercóides encistados no tegumento de *Choanoscolex abscissus* (Riggenbach, 1896), cestóides proteocefalídeos parasitos de *P. corruscans* provenientes do rio São Francisco, Pirapora, Minas Gerais e do rio Grande, Barra, Bahia.

Rego & Pavanelli (1990) redescreveram *Monticellia coryphicephala* (Monticelli, 1891), utilizando espécimes de *S. brevidens* do rio São Francisco, Pirapora, Minas Gerais. Segundo Sato (1999), a denominação *S. brevidens* foi utilizada em trabalhos mais antigos, mas constitui o táxon nominal *S. brasiliensis* na bacia do rio São Francisco.

### Nematoda

Travassos *et al.* (1928) descreveram *Neocucullanus neocucullanus* de um hospedeiro

caracídeo proveniente da bacia do rio das Velhas, Lassance, Minas Gerais, localização que foi confirmada por Kohn & Fernandes (1987) após equívoco desse registro por Vicente *et al.* (1985).

Travassos (1959) registrou nematóides em *L. alexandri*, além dos trematódeos referidos para esse hospedeiro.

Costa (1963) encontrou espécimes de *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 na Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz, proveniente de pacu não determinado do rio Grande, Barra, Bahia, coletados por Mario Ventel, em 1957. Travassos & Kohn (1965) comentaram sobre a ocorrência de *R. rondoni* para o rio São Francisco e Vicente *et al.* (1985) listaram os hospedeiros desses nematóides, incluindo *Myleus* sp. de diferentes localidades, entre elas rio Grande, Barra, Bahia. De acordo com Britski *et al.* (1988), as espécies de pacus da bacia do São Francisco são representadas pelo gênero *Myleus* Müller & Troschel, 1844 e o registro recente de *R. rondoni* em *Myleus micans* (Lütken, 1875) por Brasil-Sato *et al.* (2000c) corrobora esse fato.

Pinto *et al.* (1974) registraram *Procamallanus* (*S.*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira 1928 do intestino de piau não determinado, proveniente do rio Grande, Barra, Bahia e encontraram também *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. em *Conostome conirostris* (Valenciennes, 1840) do rio São Francisco, Pirapora, Minas Gerais. Vicente *et al.* (1985) inventariaram a fauna de nematóides do Brasil e listaram essa última espécie de parasito e respectivo hospedeiro provenientes do rio Grande, provavelmente por equívoco. Seguindo Britski *et al.* (1988), *Conostome conirostris* é citada neste capítulo como *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840).

Costa *et al.* (1991) propuseram *Travassosnema* e descreveram *T. travassosi* de *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) da represa de Três Marias, Minas Gerais. Moreira *et al.* (1991) descreveram *Spirocamallanus freitasi* de *Bergiaria westermanni* (Lütken, 1874), *Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803 e *Pimelodus* sp. da represa de Três Marias, Minas Gerais. Moreira *et al.* (1994) redescreveram *S. inopinatus* de *Leporinus piau* Fowler, 1941, *L. taeniatus* Lütken, 1875, *L. reinhardti* Lütken, 1875, *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) e *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875), e descreveram *Spirocamallanus saofranciscensis* de *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e *A. lacustris*. Moreira (1994) realizou um levantamento de nematóides de peixes da represa de Três Marias, o qual constitui o trabalho mais amplo realizado para esse grupo de parasitos.

## Acanthocephala

Brasil-Sato & Pavanelli (1998) descreveram *Neoechinorhynchus pimelodi* de *Pimelodus*

*maculatus* do rio São Francisco, Três Marias, Minas Gerais. Esse registro foi seguido de uma análise sobre aspectos reprodutivos do parasito em relação ao tamanho e sexo dos hospedeiros e em relação aos períodos de seca e cheia influenciados pelo nível de precipitação pluviométrica na região (Brasil-Sato & Pavanelli, 1999). Esse artigo constituiu o ponto de partida para o conhecimento sobre aspectos relacionados à ecologia do parasitismo dos peixes do São Francisco.

Além dos helmintos referidos, foram registrados vários parasitos representantes de Ciliophora, Myxozoa, Crustacea (Copepoda, Isopoda, Branchiura) e Hirudinea.

Na Tab. 1 estão apresentadas as espécies de parasitos registradas nos peixes Characiformes e na Tab. 2 aquelas registradas nos Siluriformes e Perciformes da bacia do São Francisco.

Peixes coletados na represa e no rio São Francisco, na região de Três Marias (MG), a partir de 1995, foram identificados de acordo com Britski *et al.* (1988) e necropsiados no Laboratório de Ictiologia da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (EPT/Codevasf). Os procedimentos parasitológicos seguiram coleta, fixação, conservação, processamento e preparações de lâminas permanentes dos parasitos, através de técnicas indicadas por Amato *et al.* (1991), Thatcher (1991) e Eiras *et al.* (2000). Termos ecológicos adequados para uso em parasitologia seguiram a proposta de Bush *et al.* (1997).

Foram examinados 668 peixes, sendo 275 de 18 espécies de Characiformes e 393 de sete espécies Siluriformes. Do total, 449 (67%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito, sendo 138 (31%) Characiformes e 311 (69%) Siluriformes. Nematoda foi o grupo mais prevalente, seguido por Monogenea, Copepoda e Cestoda. Todos ocorreram em representantes de Characiformes e Siluriformes, sendo que Cestoda prevaleceu entre os peixes representantes de Pimelodidae.

Prevalência mais elevada também foi registrada para nematóides e cestóides por Pavanelli *et al.* (1997) nos peixes do rio Paraná. Esses autores justificaram a predominância de nematóides pela disponibilidade de vários organismos invertebrados (hospedeiros intermediários) para servirem de alimento aos peixes no ambiente aquático, garantindo a transmissão de diferentes espécies desse grupo de helminto. Pavanelli *et al.* (1997) identificaram mais de 30 espécies de proteocefalídeos, sendo que a maioria das espécies foi registrada nos pimelodídeos. Segundo esses autores, peixes de menor porte infectados por larvas de cestóides proteocefalídeos são utilizados por peixes piscívoros, em especial os pimelodídeos, justificando tal resultado. Monogenea e Copepoda têm no ciclo vital monóxeno, justificando seu registro entre os mais prevalentes dentre os peixes analisados.

Tabela 1. Espécies de parasitos de hospedeiros Characiformes da bacia do São Francisco.

(continua...)	
Hospedeiro/Parasito	Referência
<b>CHARACIDAE</b>	
<b>Tetragonopterinae</b>	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Spirocamallanus saofranciscensis</i> Moreira, Oliveira & Costa, 1994	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994)
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz, 1829	
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Spirocamallanus saofranciscensis</i>	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994); Vicente & Pinto (1999)
<b>Bryconinae</b>	
<i>Brycon</i> sp.	
Nematoda	
<i>Neocucullanus neocucullanus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	Travassos <i>et al.</i> (1928); Kohn & Fernandes (1987)
<b>Triporthinae</b>	
<i>Triporthus guentheri</i> (Garman, 1890)	
Nematoda	
<i>Spirocamallanus saofranciscensis</i>	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994)
Larvas de <i>Spirocamallanus</i> sp.	Moreira (1994)
<b>Acestrorhynchinae</b>	
<i>Acestrorhynchus britskii</i> Menezes, 1969	
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Travassosnema travassosi</i> Costa, Moreira & Oliveira, 1991	Costa <i>et al.</i> (1991); Moreira (1994); Vicente & Pinto (1999)
<i>Spirocamallanus saofranciscensis</i>	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994); Vicente & Pinto (1999)
<b>Salmininae</b>	
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	
Monogenea	
<i>Rhinoxenus bulbovaginatus</i> Boeger, Domingues & Pavanelli, 1995	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a); Tavares & Brasil-Sato (2000)
Digenea	
<i>Prosthenhystera obesa</i> (Diesing, 1850)	Travassos (1922a, b); Travassos <i>et al.</i> (1928); Travassos & Kohn (1965); Kohn <i>et al.</i> (1997); Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a); Brasil-Sato (2002)

Tabela 1. Espécies de parasitos de hospedeiros Characiformes da bacia do São Francisco.

(continuação...)

Hospedeiro/Parasito	Referência
<i>Bellumcorpus major</i> Kohn, 1962	Brasil-Sato (2002)
<i>Neocladocystis intestinalis</i> (Vaz, 1932)	Brasil-Sato (2002)
Nematoda	
<i>Contracaecum</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Eustrongylides</i> sp.	Moreira (1994)
	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Cestoda	
<i>Monticellia coryphicephala</i> Monticelli, 1891	Rego & Pavanelli (1990)
Branchiura	
<i>Argulus</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Serrasalmiinae	
<i>Myleus</i> sp.	
Nematoda	
<i>Rondonia rondoni</i> Travassos, 1920	Travassos <i>et al.</i> (1928); Costa (1963)
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	
Myxozoa	
<i>Henneguya</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Digenea	
<i>Dadaytrema oxycephala</i> Diesing, 1836	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a, c)
<i>Travassosinia dilatata</i> Daday, 1907	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a, c)
Nematoda	
<i>Rondonia rondoni</i>	Travassos & Kohn (1965); Vicente <i>et al.</i> (1985); Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a, c)
<i>Serrasalmus brandtii</i> (Lütken, 1875)	
Nematoda	
<i>Contracaecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Spirocamallanus inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994); Vicente & Pinto (1999)
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)	
Nematoda	
<i>Spirocamallanus inopinatus</i>	Moreira (1994)
Copepoda	
<i>Brasergasilus</i> sp.	Araujo & Brasil-Sato (2000)
<i>Rhinergasilus</i> sp.	Araujo & Brasil-Sato (2000)
Isopoda	
<i>Braga</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
ERYTHRINIDAE	
<i>Hoplias</i> cf. <i>lacerdae</i> Miranda-Ribeiro, 1908	
Nematoda	
<i>Contracaecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994)
Branchiura	
<i>Dolops</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)

Tabela 1. Espécies de parasitos de hospedeiros Characiformes da bacia do São Francisco.

(conclusão...)	
Hospedeiro/ Parasito	Referência
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	
Digenea	
Metacercárias de <i>Ithioclinostomum</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Nematoda	
Larvas de <i>Eustrongylides</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<b>ANOSTOMIDAE</b>	
<i>Leporinus</i> sp.	
Nematoda	
<i>Procamallanus</i> ( <i>Spirocamallanus</i> ) sp.	Pinto <i>et al.</i> (1974); Vicente <i>et al.</i> (1985)
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	
Copepoda	
<i>Ergasilus</i> sp.	Marinho <i>et al.</i> (2000)
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Spirocamallanus inopinatus</i>	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<i>Spirocamallanus</i> sp.	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994)
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	
Copepoda	
<i>Ergasilus</i> sp.	Rodrigues <i>et al.</i> (2000)
<i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875	
Nematoda	
<i>Spirocamallanus inopinatus</i>	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994); Vicente & Pinto (1999)
<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875	
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Spirocamallanus inopinatus</i>	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994); Vicente & Pinto (1999)
<i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875)	
Nematoda	
<i>Spirocamallanus inopinatus</i>	Moreira (1994); Moreira <i>et al.</i> (1994)
<b>CURIMATIDAE</b>	
<i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner, 1874)	
Nematoda	
<i>Travnema travnema</i> Pereira, 1938	Moreira (1994)
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	
Nematoda	
<i>Travnema araujo</i> Fernandes, Campos & Artigas, 1983	Moreira (1994)
<i>Cosmoxynema vianai</i> Travassos, 1948	Moreira (1994)
<i>Cosmoxynemoides aguirrei</i> Travassos, 1948	Moreira (1994)
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<b>PROCHILODONTIDAE</b>	
<i>Prochilodus argenteus</i> Agassiz, 1829	
Digenea	
<i>Diplostomum</i> sp.	Brasil-Sato & Sato (2000)



Tabela 2. Espécies de parasitos de hospedeiros Siluriformes e Perciformes (Sciaenidae) da bacia do São Francisco.

(continua...)

Hospedeiro/Parasito	Referência
<b>DORADIDAE</b>	
<i>Franciscodoras marmoratus</i> (Reinhardt, 1874)	
Copepoda	
<i>Ergasilus</i> sp.	Santos & Brasil-Sato (2000)
Acanthocephala	
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<b>AUCHENIPTERIDAE</b>	
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	
Monogenea	
<i>Demidospermus</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Copepoda	
<i>Ergasilus</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Digenea	
<i>Microrchis</i> sp.	Viana & Brasil-Sato (2000a)
<i>Diplostomum</i> sp.	Viana & Brasil-Sato (2000b)
<b>PIMELODIDAE</b>	
<i>Bergiaria westermanni</i> (Lütken, 1874)	
Nematoda	
<i>Spirocamallanus freitasi</i> Moreira, Oliveira & Costa, 1991	Moreira <i>et al.</i> (1991); Moreira (1994); Vicente & Pinto (1999)
<i>Conorhynchos conirostris</i> (Valenciennes, 1840)	
Digenea	
<i>Creptotrema</i> sp.	Brasil-Sato (2000)
<i>Paleocryptogonimus</i> sp.	Brasil-Sato (2000)
Metacercárias de <i>Clinostomum</i> sp.	Brasil-Sato (2000)
Metacercárias de <i>Diplostomum</i> sp.	Brasil-Sato (2000)
Nematoda	
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	Pinto <i>et al.</i> (1974); Pinto & Noronha (1976); Vicente <i>et al.</i> (1985)
<i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1877	
Digenea e Nematoda	Travassos (1959)
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	
Monogenea	
<i>Demidospermus</i> sp.	Brasil-Sato (1999); Brasil-Sato & Pavanelli (2000a)
<i>Vancleaveus</i> sp.	Brasil-Sato (1999); Brasil-Sato & Pavanelli (2000a)
<i>Pavanelliella pavanellii</i> Kritsty & Boeger, 1998	Brasil-Sato (1999); Brasil-Sato & Pavanelli (2000a, b)
Digenea	
<i>Crepidostomum platense</i> Szidat, 1954	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)
<i>Creptotrema creptotrema</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)

Tabela 2. Espécies de parasitos de hospedeiros Siluriformes e Perciformes (Sciaenidae) da bacia do São Francisco.

Hospedeiro/Parasito	Referência
<i>Plehniiella coelomica</i> Szidat, 1951	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)
<i>Prosthenhystera obesa</i>	Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)
<i>Thometrema overstreei</i> Brooks, Mayes & Thorson, 1979	Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)
Metacercárias de <i>Clinostomum</i> sp.	Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)
Metacercárias de <i>Diplostomum</i> sp.	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil & Pavanelli (1997a); Brasil-Sato (1999)
Cestoda	
<i>Monticellia loyolai</i> Pavanelli & Machado dos Santos, 1992	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil-Sato (1999)
<i>Nomimoscolex</i> sp.	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil-Sato (1999)
Plerocercóides de Proteocephalidea	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil-Sato (1999)
Nematoda	
<i>Cucullanus pinnai</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	Moreira (1994); Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil-Sato (1999)
<i>Cucullanus</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Dichelyne</i> sp.	Moreira (1994); Brasil-Sato (1999)
<i>Goezia</i> sp.	Brasil-Sato (1999)
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994); Brasil-Sato (1999)
<i>Philometra</i> sp.	Brasil-Sato (1999)
<i>Spirocamallanus freitasi</i>	Moreira <i>et al.</i> (1991); Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil-Sato (1999); Vicente & Pinto (1999)
Larvas de <i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994); Brasil-Sato (1999)
Larvas de <i>Eustrongylides</i> sp.	Brasil-Sato (1999)
Acanthocephala	
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i> Brasil-Sato & Pavanelli, 1998	Brasil <i>et al.</i> (1996); Brasil & Pavanelli (1997b); Brasil-Sato & Pavanelli (1998;1999); Brasil-Sato (1999)
Copepoda	
<i>Ergasilus</i> sp.	Brasil-Sato (1999); Brasil-Sato <i>et al.</i> (1999a)
<i>Therodamas</i> sp.	Brasil-Sato (1999); Brasil-Sato <i>et al.</i> (1999a)
<i>Vaigamus</i> sp.	Brasil-Sato (1999)
<i>Gamispinus diabolicus</i> Thatcher & Boeger, 1984	Brasil-Sato (1999); Brasil-Sato <i>et al.</i> (1999b; 2000b)

Tabela 2. Espécies de parasitos de hospedeiros Siluriformes e Perciformes (Sciaenidae) da bacia do São Francisco.

Hospedeiro/Parasito	Referência
Isopoda	
<i>Telotha</i> sp.	Brasil-Sato (1999)
Hirudinea	
<i>Helobdella</i> sp.	Brasil <i>et al.</i> (1998); Brasil-Sato (1999)
<i>Myzobdella</i> sp.	Brasil <i>et al.</i> (1998); Brasil-Sato (1999)
<i>Pimelodus</i> sp.	
Nematoda	
<i>Contraecum</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Dichelyne</i> sp.	Moreira (1994)
<i>Spirocamallanus freitasi</i>	Moreira <i>et al.</i> (1991); Moreira (1994); Vicente & Pinto (1999)
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	
Digenea	
<i>Prosthenhystera obesa</i>	Kohn <i>et al.</i> (1997); Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<i>Acanthostomum</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<i>Witenbergia</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Metacercárias de <i>Tylodelphis</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Cestoda	
<i>Choanoscolex abscissus</i> Riggenbach, 1896	Rego & Gibson (1989)
<i>Monticellia</i> sp.	Rego & Gibson (1989); Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
<i>Nomimoscolex</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Nematoda	
Larvas de <i>Eustrongylides</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
Larvas de <i>Contraecum</i> sp.	Brasil-Sato <i>et al.</i> (2000a)
SCIAENIDAE	
<i>Pachyurus squamipennis</i> Agassiz, 1831	
Nematoda	
<i>Heterotyphlum</i> sp.	Moreira (1994)

## COMPARAÇÃO DA HELMINTOFAUNA

A fauna parasitária de muitas espécies de peixes de outros sistemas hídricos brasileiros vem sendo investigada em inúmeros artigos de cunho taxonômico (descrições, redescrições, ocorrências em hospedeiros e localidades geográficas) desde as primeiras décadas do século XX. Muitos dos parasitos encontrados nos peixes do São Francisco já foram registrados na mesma espécie de hospedeiro ou em hospedeiros diversos de sistemas hídricos sul-americanos.

Recentemente, a fauna helmíntica de peixes de água doce foi inventariada para o rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, por Kohn & Fernandes (1987) e para o Rio Paraná, na região fronteira entre os Estados do Paraná e Mato Grosso, por Pavanelli *et al.* (1997).

A análise qualitativa comparativa da helmintofauna entre famílias de peixes do São Francisco e dos rios Mogi-Guaçu (Kohn & Fernandes, 1987) e Paraná (Pavanelli *et al.*, 1997) revelou alguma semelhança na fauna parasitária baseada em espécies de Nematoda e algumas de Digenea. Foram encontradas nos hospedeiros desses três sistemas hídricos:

- Characidae, Tetragonopterinae – larvas de Nematoda, com destaque para Anisakidae;
- Characidae, Acestrorhynchinae – larvas de Nematoda, com destaque para Anisakidae;
- Characidae, Salmininae – *Prosthenthera obesa* (Diesing, 1850) e *Neocladocystis intestinalis* Vaz, 1932, larvas de *Eustrongylides* sp. e de Anisakidae;
- Characidae, Serrasalminae – *Dadaytrema oxycephala* (Diesing, 1836), *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 e *Spirocamallanus* spp.;
- Anostomidae – *Spirocamallanus* spp.;
- Pimelodidae – *Prosthenthera obesa*, formas imaturas de Cestoda, larvas de Nematoda e de Anisakidae, *Spirocamallanus* spp., *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e *Cucullanus* spp.

A presença dessas espécies em hospedeiros aparentados em diversos rios sugere que a distribuição dos parasitos deverá ser a mesma para os hospedeiros e mostra a ampla distribuição geográfica dessas espécies, generalistas e euriécias. Em alguns casos, reforça a condição de predadores de topo como os salminíneos, que estão sempre parasitados por *N. intestinalis*, cujo hospedeiro intermediário é um vertebrado aquático (provavelmente peixes de porte pequeno). Por outro lado, as larvas de nematóides encontradas na maioria das espécies de peixes indicam a posição intermediária desses hospedeiros na intrincada rede alimentar aquática. Como hospedeiros intermediários, paratênicos ou definitivos, a estrutura trófica, tal como existe nesses três rios, sustenta condições favoráveis para a manutenção dessas espécies de helmintos com considerável prevalência e intensidade de infecção.

Larvas de Anisakidae, registradas em várias espécies de Characidae e Pimelodidae, indicam a potencialidade desses peixes como hospedeiros paratênicos, podendo o homem se infectar ao consumir esses peixes (Pavanelli *et al.* 1998). As larvas de *Eustrongylides* sp. prejudicam pouco os hospedeiros, no entanto, o aspecto repugnante que conferem aos peixes pode trazer prejuízo econômico, pois, frequentemente, acredita-se que os peixes estão estragados ou com alguma doença transmissível ao homem, sendo comum serem rejeitados e, quando inspecionados, descartados para consumo humano (Thatcher, 1991). As

larvas de *Eustrongylides* sp. normalmente amadurecem em aves piscívoras, mas já foram registradas em humanos após consumo de peixe cru (ciprinídeos) (Eberhard *et al.*, 1989; Narr *et al.*, 1996). *Spirocamalanus* spp. perfuram a parede intestinal dos hospedeiros com a cápsula bucal e se alimentam de sangue. É comum nas necropsias, encontrar esses nematóides com coloração vermelha ou marrom-escuro, em função da atividade hematófaga. Segundo Thatcher (1991), eles causam reações inflamatórias no local em que estão aderidos e podem causar anemia no hospedeiro devido à perda de sangue. Por outro lado, podem, em peixes pequenos ou jovens, ocupar todo o lúme intestinal. Se esses nematóides não causam a morte dos peixes sob tais condições, podem afetar a taxa de crescimento dos peixes jovens.

Embora não tenha sido possível aplicar uma abordagem comparativa de Monogenea e Crustacea entre peixes do São Francisco e os do Mogi-Guaçu e Paraná, existe atualmente notável quantidade de espécies descritas e informações filogenéticas e ecológicas sobre tais parasitos de peixes de água doce neotropicais, sendo esses de maior interesse para a piscicultura. Devido ao ciclo monoxeno, podem aumentar em número sob condições favoráveis, potencializando sua ação patogênica nos peixes.

O aumento da carga parasitária dos Monogenea nas brânquias, entre outras injúrias, causa alteração nos filamentos primários e secundários, hemorragias, edemas e despreendimento do epitélio branquial com necroses (Martins & Romero, 1996), aumento de muco, dificuldade respiratória, podendo matar os hospedeiros e, no tegumento, provoca lesões que facilitam a ação de agentes secundários (fungos e bactérias) (Pavanelli *et al.*, 1998). Os Crustacea podem causar oclusão da circulação com necrose e destruição de tecidos branquiais e lesões que podem provocar hemorragias e infecções secundárias por agentes patogênicos oportunistas (Pavanelli *et al.*, 1998, 2000). O avanço das pesquisas trouxe subsídios para o manejo profilático e tratamento, quando possível, das infestações (Ostrensky & Boeger, 1998). Além disso, tem revelado aspectos da história de vida desses parasitos envolvendo o hospedeiro e o ambiente que são de particular interesse na conservação da biodiversidade. As espécies de Monogenea e Crustacea registradas até o momento constituem as primeiras ocorrências para a bacia do São Francisco.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas indicam a necessidade de intensificar os estudos para melhor conhecimento da parasitofauna ictífica do São Francisco.

A investigação dos problemas que os parasitos causam é de interesse, principalmen-

te, nos hospedeiros que estão com seus estoques comprometidos, como espécies endêmicas e migradoras, entre outras e que são de interesse para a piscicultura. A presença de parasitos pode comprometer a vitalidade dos peixes ou pode ameaçar o valor de venda dos mesmos pelos pescadores. Por outro lado, no cultivo, agentes patogênicos que existem nas populações naturais podem ser favorecidos, manifestando-se de forma intensa e provocando doenças nos peixes.

Nas diferentes regiões pelas quais a bacia do São Francisco se estende, as características límnicas e a intensa variedade de relacionamentos bióticos possíveis, determinam a composição e a diversidade da fauna de parasitos. Nesses ambientes, as alterações antrópicas, como a remoção da vegetação ripária, construção de barragens, poluição e introdução de espécies afetam diretamente a fauna aquática e, como consequência, a estrutura parasitária das diferentes populações de hospedeiros. Nesse sentido, a parasitofauna dos peixes poderá constituir-se em bioindicadora para detecção dessas alterações.

### Agradecimentos

Ao Dr. Yoshimi Sato, Chefe da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Codevasf e ao convênio Cemig/Codevasf, pelo apoio logístico e material.

### REFERÊNCIAS

- AMATO, J. F. R.; S. B. AMATO & W. A. BOEGER. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado*. Seropédica: Imprensa Universitária, UFRRJ, 1991. 81p.
- ARAUJO, R. L. & M. C. BRASIL-SATO. Copépodos parasitos de *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1820) (Osteichthyes, Serrasalminae) da represa de Três Marias, Brasil, p. 72. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2 e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/Abrapoa, 2000. 263p.
- BRASIL, M. C. & G. C. PAVANELLI. Trematódeos digenéticos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces: Siluriformes), mandi-amarelo, dos rios São Francisco, Três Marias, MG e Paraná, Porto Rico, PR, Brasil, p. 245. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 15, 1997, Salvador. *Resumos...* Salvador: SBZ, 1997a. 267p.
- BRASIL, M. C. & G. C. PAVANELLI. Aspectos ecológicos e reprodutivos de *Neoechinorhynchus* sp. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 (Siluroidei: Pimelodidae) do rio São Francisco, Três Marias, MG, Brasil. *Acta Parasitológica Portuguesa* 4(1/2):89, 1997b.

BRASIL, M. C.; G. C. PAVANELLI & Y. SATO. Helminthos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluroidei: Pimelodidae), mandi-amarelo do rio São Francisco, Três Marias, MG, p. 189. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, 1996, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1996. 481p.

BRASIL-SATO, M. C. *Ecologia das comunidades de parasitos metazoários de Pimelodus maculatus Lacépède, 1803 (Siluroidei: Pimelodidae) das bacias do rio São Francisco, Três Marias, MG e do rio Paraná, Porto Rico, PR.* São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 256p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).

BRASIL-SATO, M. C. Helminthos de *Conorhynchus conirostris* (Val., 1840) (Pisces, Siluriformes) da bacia do rio São Francisco, p. 673. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, 2000, Cuiabá. *Resumos...* Cuiabá: UFMT/SBZ, 2000. 784p.

BRASIL-SATO, M. C. Digenea of *Salminus brasilienseis* (Cuvier, 1817) (Osteichthyes, Characidae) of the São Francisco River Basin. Brazil. *Rev. Bras. Parasit. Vet.* 11(2):95-98, 2002.

BRASIL-SATO, M. C.; D. ALVES & K. S. VIANA. Parasitos de peixes da bacia do rio São Francisco, p. 674. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, Cuiabá. *Resumos...* Cuiabá: UFMT/SBZ, 2000a. 784p.

BRASIL-SATO, M. C. & G. C. PAVANELLI. *Neoechinorhynchus pimelodi* sp. n. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) parasitizing *Pimelodus maculatus* Lacépède, “mandi-amarelo” (Siluroidei, Pimelodidae) from the basin of the São Francisco river, Três Marias, Minas Gerais, Brazil. *Revta bras. Zool.* 15(4):1003-1011, 1998.

BRASIL-SATO, M. C. & G. C. PAVANELLI. Ecological and reproductive aspects of *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli, 1998 (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) of *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluroidei: Pimelodidae) of the São Francisco river, Brazil. *Revta bras. Zool.* 16(1):73-82, 1999.

BRASIL-SATO, M. C. & G. C. PAVANELLI. Monogenóideos de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 (Pisces, Siluriformes) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, p. 673-674. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, 2000, Cuiabá. *Resumos...* Cuiabá: UFMT/SBZ, 2000a. 784p.

BRASIL-SATO, M. C. & G. C. PAVANELLI. *Pavanelliella pavanellii* Kritsky e Boeger, 1998 (Monogenea: Dactylogyridae) parasito das cavidades nasais de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803, “mandi”, das bacias do rio São Francisco e do rio Paraná, Brasil. *Parasitologia al Dia* 24:123-126, 2000b.

BRASIL-SATO, M. C.; G. C. PAVANELLI & J. L. LUQUE. Copépodes ergasilídeos parasitos das brânquias do mandi *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 (Siluroidei: Pimelodidae) do rio São Francisco, Três Marias, MG, e do rio Paraná, Porto Rico, PR, Brasil, p. 133. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11, 1999, Salvador. *Anais...* Salvador: SBPV, v. 1, 1999a.

BRASIL-SATO, M. C.; G. C. PAVANELLI & J. L. LUQUE. Ocorrência e aspectos quantitativos de *Gamispinus diabolicus* (Copepoda: Ergasilidae) parasitando o mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* (Siluroidei: Pimelodidae), no rio Paraná, Brasil. *Rev. Univ. Rural* 22(supl.):67-69, 2000b.

BRASIL-SATO, M. C. & Y. SATO. *Diplostomum* sp. (Digenea, Diplostomidae) dos olhos de alevinos de *Prochilodus marginivittatus* (Walbaum, 1792) (Osteichthyes, Prochilodontidae), p. 178. In:

- ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/ABRAPOA, 2000. 263p.
- BRASIL-SATO, M. C.; A. M. TAKEDA; E. SCHLENZ & G. C. PAVANELLI. Hirudíneos de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 do rio São Francisco, Três Marias, Minas Gerais, e do rio Paraná, Porto Rico, Paraná, Brasil, p. 148. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5, e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 1, 1998, Maringá. *Resumos...* Maringá: UEM/Abra-  
poa, 1998. 162p.
- BRASIL-SATO, M. C.; R. O. TAVARES & M. D. SANTOS. Helmitos de *Myleus micans* (Reinhardt, 1874) (Osteichthyes, Myleinae) do rio São Francisco, Brasil, p. 95. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/ABRAPOA, 2000c. 263p.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco*. 3ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.
- BUSH, A. O.; K. D. LAFFERTY; J. M. LOTZ & A. W. SHOSTAK. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J. Parasitol.* 83(4):575-583, 1997.
- COSTA, H. M. A.; N. I. B. MOREIRA & C. L. OLIVEIRA. *Travassosnema* gen. n. (Dracunculoidae, Guyanemidae) parasite of *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt, 1874 (Characidae) from Três Marias reservoir, MG, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 86(4):437-439, 1991.
- COSTA, S. C. G. *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 61(1):75-88, 1963.
- EBERHARD, M. L.; H. HURWITZ; A. M. SUN & D. COLETTA. Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in New Jersey. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 40(6):648-650, 1989.
- EIRAS, J. C.; R. M. TAKEMOTO & G. C. PAVANELLI. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: Eduem, 2000. 171p.
- KOHN, A. & B. M. M. FERNANDES. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 82(4):483-500, 1987.
- KOHN, A.; B. M. M. FERNANDES & M. F. D. BAPTISTA-FARIAS. Redescription of *Prosthernytera obesa* (Diesing, 1850) (Callodistomidae, Digenea) with new host records and data on morphological variability. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 92(2):171-179, 1997.
- MARINHO, L. S.; R. M. M. RODRIGUES & M. C. BRASIL-SATO. Copépodos parasitos de *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1849 (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio São Francisco, Brasil, p. 71. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/ABRAPOA, 2000. 263p.



MARTINS, M. L. & N. G. ROMERO. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados: estudio parasitológico e histopatológico. *Revta bras. Zool.* 13(2):489-500, 1996.

MOREIRA, N. I. B. *Alguns nematódeos parasitos de peixes na represa de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1994. 102p. (Dissertação, Mestrado em Parasitologia).

MOREIRA, N. I. B.; C. L. OLIVEIRA & H. M. A. COSTA. New helminth parasite of fish: *Spirocamallanus freitasi* sp. n. (Nematoda – Camallanidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 86(4):429-431, 1991.

MOREIRA, N. I. B.; C. L. OLIVEIRA & H. M. A. COSTA. *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) e *Spirocamallanus saofranciscensis* sp. n. (Nematoda, Camallanidae) em peixes da represa de Três Marias. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 46(5):485-500, 1994.

NARR, L. L.; J. G. O'DONNELL; B. LIBSTER; P. ALESSI & D. ABRAHAM. Eustrongylidiasis – a parasitic infection acquired by eating live minnows. *J. Am. Osteopath. Assoc.* 96(7):400-402, 1996.

OSTRENSKY, A. & W. BOEGER. *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211p.

PAVANELLI, G. C.; J. C. EIRAS & R. M. TAKEMOTO. *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá: Eduem, 1998. 264p.

PAVANELLI, G. C.; M. H. MACHADO & R. M. TAKEMOTO. Fauna helmíntica de peixes do rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná, p. 307-329. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.

PAVANELLI, G. C.; R. M. TAKEMOTO & J. C. EIRAS. Sanidade de peixes; aquicultura empresarial: pesquisa e planejamento. *Informe Agropecuário* 21(203):48-52, 2000.

PINTO, R. M.; S. P. FÁBIO; D. NORONHA & F. J. T. ROLAS. *Procamallanus* brasileiros; Parte I (Nematoda, Camallanoidea). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 72(3/4):205-211, 1974.

PINTO, R. M. & D. NORONHA. *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea); considerações finais, com chave para determinação das espécies. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 74(3/4):323-339, 1976.

REGO, A. A. & D. I. GIBSON. Hyperparasitism by helminths: new records of cestodes and nematodes in proteocephalid cestodes from South American siluriform fishes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 84(3):371-376, 1989.

REGO, A. A. & G. C. PAVANELLI. Novas espécies de cestóides proteocefalídeos parasitas de peixes não siluriformes. *Rev. Brasil. Biol.* 30(1):91-101, 1990.

RODRIGUES, R. M. M.; L. S. MARINHO & M. C. BRASIL-SATO. Copépodos parasitos de *Leporinus piau fowler*, 1941 (Osteichthyes, Anostomidae) da represa de Três Marias, Brasil, p. 251. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/Abrapoa, 2000. 263p.

- SANTOS, M. D. & M. C. BRASIL-SATO. Copépodos parasitos de *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874) (Siluriformes, Doradidae) do rio São Francisco, p. 70. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/Abrapoa, 2000. 263p.
- SATO, Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 179p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- TAVARES, R. O. & M. C. BRASIL-SATO. Monogenea (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) das cavidades nasais de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Osteichthyes, Characidae) do rio São Francisco, Brasil, p. 411-412. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 10, 2000, Seropédica. *Anais...* Seropédica: UFRRJ, 2000. 571p.
- THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. *Amazoniana* 11(3/4):263-572, 1991.
- TRAVASSOS, H. Nótula sobre o pacamão, *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876. *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro* 4:220-234, 1959.
- TRAVASSOS, L. P. Contribuições para o conhecimento da fauna helminthologica brasileira. XVII. Gorgoderidae brasileiras. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 15(1):220-234, 1922a.
- TRAVASSOS, L. P. Informações sobre a fauna helminthologica de Matto Grosso. *Folha Medica* 3(24):187-190, 1922b.
- TRAVASSOS, L. P.; P. ARTIGAS & C. PEREIRA. Fauna helminthologica dos peixes de água doce do Brasil. *Arch. Inst. Biol. Def. Agric. Anim.* 1:5-68, 1928.
- TRAVASSOS, L. P. & A. KOHN. Lista dos helmintos parasitos de peixes encontrados na Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas, Pirassununga, estado de São Paulo. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia* 17:35-52, 1965.
- VIANA, K. S. & M. C. BRASIL-SATO. Digenea de *Parauchenipterus galeatus* (L., 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) do rio São Francisco, MG, Brasil, p. 75. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 6, 2000, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis: UFSC/Abrapoa, 2000a. 263p.
- VIANA, K. S. & M. C. BRASIL-SATO. Metacercárias (Digenea, Diplostomidae) de *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) da bacia do rio São Francisco, Brasil, p. 407-408. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 10, 2000, Seropédica. *Anais...* Seropédica: UFRRJ, 2000b. 571p.
- VICENTE, J. J. & R. M. PINTO. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes; Atualização: 1985-1998. *Revta bras. Zool.* 16(3):561-610, 1999.
- VICENTE, J. J.; H. O. RODRIGUES & D. C. GOMES. Nematóides do Brasil. 1ª parte: nematóides de peixes. *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro* 25:1-79, 1985.

# ICTIOFAUNA DE TRÊS LAGOAS MARGINAIS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Paulo dos Santos Pompeu  
Hugo Pereira Godinho

As planícies de inundação, decorrentes de cheias sazonais dos rios, constituem importante habitat de alimentação, reprodução e refúgio para os peixes (Welcomme, 1979). Tais ecótonos ocupam, no Brasil, cerca de 700.000 km<sup>2</sup> com elevada diversidade e biomassa de peixes e plantas (Tundisi, 1990) os quais podem ser divididos em dois componentes: a planície propriamente dita, que é sazonalmente inundada, mas permanece seca por boa parte do ano; e as lagoas marginais, que podem permanecer com água durante a estação seca (Welcomme, 1985).

A riqueza em espécies de peixes de um lago é limitada pela capacidade das espécies de persistir e coexistir nesse ambiente e resulta do equilíbrio entre colonização e perdas por extinções locais (Barbour & Brown, 1974). No caso das lagoas marginais, a colonização ocorre durante o período de inundação e as extinções ocorrem durante o período de seca (Halyc & Balon, 1983). Durante a fase de seca ocorrem elevados níveis de predação, redução da oferta e da qualidade do alimento e, em alguns casos, redução na área e disponibilidade de oxigênio (Junk *et al.*, 1989). Todos esses fatores influenciam a extinção diferencial de espécies durante o período.

No Brasil, alguns estudos abordaram aspectos da estrutura das comunidades de peixes em planícies de inundação. Alguns deles foram realizados no Pantanal (Catella, 1992), no rio Paraná (Agostinho & Zalewski, 1995), na Amazônia (Knöppel, 1970; Junk, 1985; Goulding *et al.*, 1988), no Mogi-Guaçu (Meschiatti, 1992) e no alto São Francisco (Sato *et*

*al.*, 1987). Neste capítulo, é descrita a ictiofauna de três lagoas marginais da região do médio São Francisco, bem como são abordados aspectos da estrutura dessas comunidades.

## ÁREA DE ESTUDO

O médio São Francisco, que abrange o trecho entre Pirapora (MG) e a represa de Sobradinho (BA), é o segmento que recebe os maiores afluentes (rios das Velhas, Paracatu e Urucuia). É nesse trecho que se observam os maiores transbordamentos (com largura média de 9 km, atingindo 16 km na região de Januária e 84 km próximo de Xique-Xique) e as vazantes mais lentas (Comissão Interministerial de Estudos para Controle das Enchentes do rio São Francisco, 1980). Esse trecho do rio São Francisco está livre de grandes barramentos hidrelétricos, e é particularmente rico em lagoas marginais. As três lagoas estudadas localizam-se nos municípios de Jaíba (MG) (lagoas Juazeiro e Cajueiro: margem direita) e Itacarambi (MG) (lagoa Curral-de-vara: margem esquerda) (Fig. 1). Essas lagoas conectaram-se ao rio São Francisco no período chuvoso de 1993/1994. No entanto, enquanto as lagoas Curral-de-vara e Cajueiro permaneceram com água e isoladas do rio, durante todo o período de estudo (setembro de 1994 a março de 1996), a lagoa Juazeiro secou em setembro de 1995 e conectou-se novamente ao rio no período chuvoso de 1995/1996.

## COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

As três lagoas foram estudadas no período de três anos, durante os quais foram realizadas coletas semestrais: três ao final da estação seca (nos meses de setembro de 1994, de 1995 e de 1996) e três ao final da estação chuvosa (nos meses de março de 1995, de 1996 e de 1997).<sup>1</sup> Em cada coleta, foram utilizados de 1 a 3 conjuntos de redes de emalhar de malhas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm (medida entre nós opostos). Para a captura de peixes de pequeno porte, realizaram-se arrastos com o auxílio de rede de tela mosquiteira (malha de 1 mm). Os peixes capturados foram imediatamente fixados em solução de formol a 10% e, posteriormente, conservados em álcool a 70 °Gl. No laboratório, cada indivíduo capturado foi pesado (g), medido (comprimento padrão – cm) e identificado segundo Gosline (1940), Machado-Allison (1971), Kullander (1983) e Britski *et al.* (1988).

---

<sup>1</sup> No entanto, na lagoa Curral-de-vara não foi realizada coleta em março de 1997.

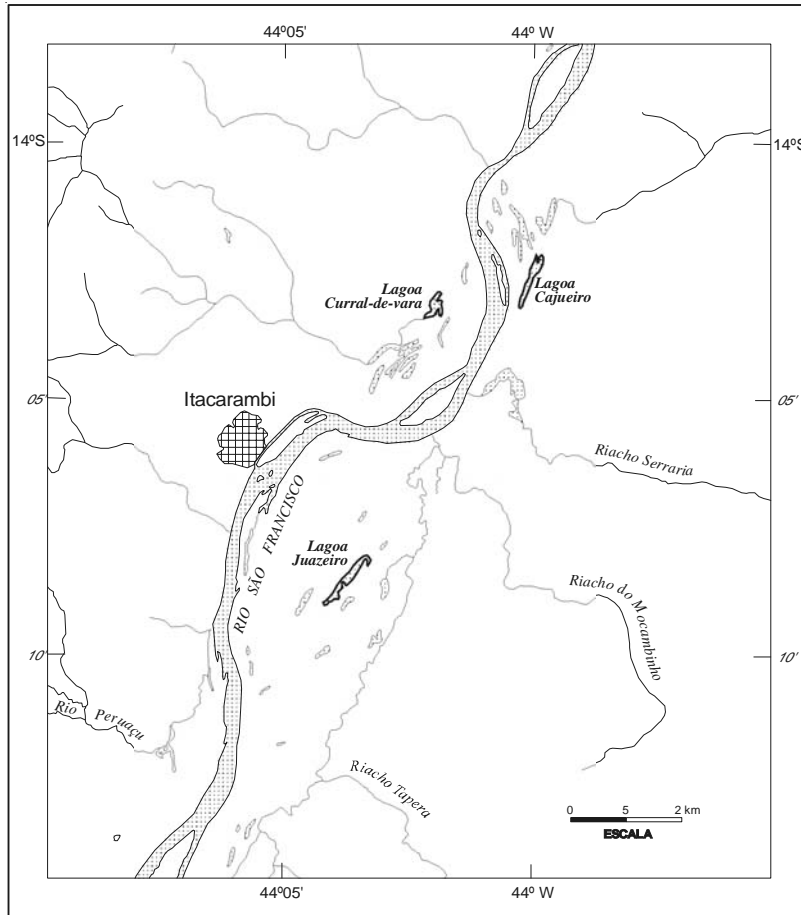


Figura 1. Localização das lagoas estudadas.

Foram capturados 14.353 indivíduos pertencentes a 50 espécies (Tab. 1). Destes, 2.648 foram capturados nas redes de emalhar e 11.705 em arrastos. A lagoa Curral-de-vara apresentou o maior número de espécies capturadas (44) e a lagoa Cajueiro, o menor (35).

Durante os períodos em que permaneceram isoladas ocorreu, em todas as lagoas, diminuição progressiva do número de espécies capturadas. O aumento da riqueza esteve sempre relacionado à colonização, através de conexão com o rio São Francisco (Fig. 2).

As espécies registradas correspondem a mais de 1/3 das relacionadas para a bacia do São Francisco (Travassos, 1960; Britski *et al.*, 1988). Esse número é superior ao encontrado por Sato *et al.* (1987) em nove lagoas marginais do alto São Francisco, onde foram registradas 37 espécies. Das espécies capturadas por esses autores, apenas cinco não foram registradas neste estudo: *Salminus hilarii*, *Hoplias cf. lacerdae*, *Steindachnerina elegans*, *Rhamdia quelen* e *Cichlasoma facetum*.

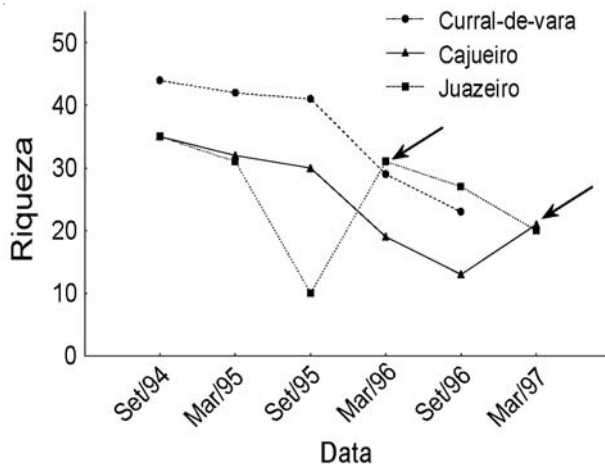


Figura 2. Número de espécies de peixes registradas, por coleta, em três lagoas do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996. As setas indicam eventos de colonização.

Das espécies capturadas, pelo menos oito (*Salminus brasiliensis*, *Prochilodus costatus*, *Prochilodus argenteus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Leporinus reinhardti*, *Leporinus taeniatus*, *Leporinus obtusidens* e *Brycon orthotaenia*) são de piracema (Sato *et al.*, 1987; Lamas, 1993). Das espécies do rio São Francisco cujo comportamento migratório é relatado, apenas *Salminus hilarii* e *Rhinelepis aspera* (Lamas, 1993) não foram capturadas. É interessante notar que, embora representem menos de 10% da riqueza de peixes da bacia, espécies de piracema representaram, em todas as coletas, expressiva parte da biomassa e do número de indivíduos capturados em redes de emalhar. Vale salientar que esses indivíduos eram, em sua maioria, jovens. À exceção de *Gymnotus carapo*, também foram capturados indivíduos jovens de todas as demais espécies de peixes de médio e grande portes (comprimento padrão do maior indivíduo capturado superior a 10 cm) em pelo menos uma coleta.

A importância das áreas alagáveis como criatórios de muitas espécies de peixes de água doce, incluindo as migradoras, já foi evidenciada nas bacias do Orinoco (Lowe-McConnell, 1987; Machado-Allison, 1994; Mago-Leccia, 1970), da Amazônia (Lowe-McConnell, 1967; Goulding & Carvalho, 1982; Bayley, 1988), do Paraná (Cordiviola de Yuan & Hassan, 1989; Cordiviola de Yuan, 1992; Agostinho & Zalewski, 1995) e do próprio São Francisco (Sato *et al.*, 1987). A captura de alevinos e jovens da maioria das espécies presentes nas lagoas reforça a importância desses ambientes no ciclo de vida das espécies de peixes da bacia do São Francisco, incluindo as de piracema.

Em setembro de 1995, quando a lagoa Juazeiro apresentava pequena lâmina d'água, foram capturadas apenas 10 espécies de peixes. Aparentemente, a capacidade de sobreviver

Tabela 1. Lista de espécies capturadas nas lagoas com os respectivos nomes vulgares.

(continua...)

---

Superordem Clupeomorpha	
Ordem Clupeiformes	
Subordem Clupeoidei	
Família Engraulidae	
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	
Superordem Ostariophysi	
Ordem Characiformes	
Família Curimatidae	
<i>Curimatella lepidura</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	manjuba
Família Prochilodontidae	
<i>Prochilodus argentus</i> Agassiz, 1829	curimatá-pacu
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850	curimatá-pioa
Família Anostomidae	
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	piau-verdadeiro
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	piau-gordura
<i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875	piau-três-pintas
<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875	timburé
<i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875)	piau-branco
Família Crenuchidae	
<i>Characidium</i> sp.	canivete
Família Characidae	
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	lambari-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	lambari
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1919)	lambari-do-rabo-vermelho
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	piaba
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	piaba
<i>Hyphessobrycon micropterus</i> (Eigenmann, 1915)	piabinha
<i>Hyphessobrycon santae</i> (Eigenmann, 1907)	
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	piaba
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	piaba
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	dourado
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	piaba-facão
Subfamília Bryconinae	
<i>Brycon orthotaenia</i> Günther, 1864	matrinchã
Subfamília Serrasalminae	
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	pacu
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)	piranha
<i>Serrasalmus brandti</i> Lütken, 1875	pirambeba
Subfamília Characinae	
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann, 1911	piaba
<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt, 1851)	piaba
Subfamília Stethaproninae	
<i>Orthospinus franciscensis</i> (Eigenmann, 1914)	piaba
Subfamília Tetragonopterinae	
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz, 1829	piaba-rapadura
Subfamília Cheirodontinae	
<i>Serrapinus heterodon</i> Eigenmann, 1915	piabinha
<i>Serrapinus piaba</i> (Lütken, 1874)	piabinha
Família Acestrorhynchinae	
<i>Acestrorhynchus britskii</i> Menezes, 1969	peixe-cachorro
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	peixe-cachorro

---

Tabela 1. Lista de espécies capturadas nas lagoas com os respectivos nomes vulgares.

	(conclusão)
Família Erythrinidae	
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)	jeju
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	traíra
Ordem Siluriformes	
Família Callichthyidae	
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	tamoatá
Família Loricariidae	
Subfamília Hypostominae	
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	casculo
Família Heptapteridae	
<i>Pimelodella</i> cf. <i>vittata</i> (Lütken, 1874)	mandizinho
Família Pimelodidae	
<i>Pimelodus fur</i> (Lütken, 1874)	mandi-branco
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	mandi-amarelo
<i>Pimelodus</i> sp.	mandi-branco
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	surubim
Família Auchenipteridae	
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1726)	cangati
Ordem Gymnotiformes	
Família Gymnotidae	
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	sarapó
Família Sternopygidae	
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)	sarapó
Ordem Synbranchiformes	
Família Synbranchidae	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	mussum
Superordem Acanthopterygii	
Ordem Perciformes	
Subordem Labroidei	
Família Cichlidae	
<i>Cichla temensis</i> Humboldt, 1821*	tucunaré
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	cará
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	joão-bobo
Ordem Cyprinodontiformes	
Família Poeciliidae	
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	barrigudinho

\* Espécie exótica à bacia do São Francisco.

sob baixos níveis de oxigênio dissolvido na água foi fundamental para a sobrevivência dessas espécies. Das 10 espécies capturadas, sete apresentam algum tipo de adaptação à hipóxia, sendo que quatro respiram o oxigênio atmosférico. Assim, *H. unitaeniatus* o faz através da bexiga natatória (Driedzig *et al.*, 1978), *P. etentaculatus*, através do estômago (Carter & Beadle, 1931; Kramer *et al.*, 1978), *H. littorale*, através do intestino (Carter & Beadle, 1931) e *S. marmoratus* pelas próprias brânquias (Kramer *et al.*, 1978). *H. littorale* apresenta ainda modificações nas células sangüíneas que garantem maior eficiência durante a hipóxia



(Acunã & Sanz, 1992). *Hoplias malabaricus*, por sua vez, tolera baixas tensões de oxigênio através de baixo metabolismo (Rantin *et al.*, 1992) e possui grande superfície respiratória e alta capacidade anaeróbica (Driedzig *et al.*, 1978; Hoachachka *et al.*, 1978).

## ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES

A abundância das espécies capturadas em redes de emalhar nas três lagoas foi avaliada através de captura por unidade de esforço, em número (CPUE<sub>n</sub>) e biomassa (CPUE<sub>b</sub>), segundo as fórmulas:

$$CPUE_n = \sum_{m=3}^{16} (N_m \cdot EP_m^{-1})$$

$$CPUE_b = \sum_{m=3}^{16} (B_m \cdot EP_m^{-1})$$

onde,

$N_m$  = número de peixes capturados na malha  $m$ ;

$B_m$  = biomassa de peixes capturados na malha  $m$ ;

$EP_m$  = esforço de pesca em  $m^2$  das redes de malha  $m$ ;

$m$  = tamanho da malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm).

A abundância em número e biomassa das espécies capturadas em redes de emalhar variou bastante entre as lagoas. Nas lagoas Curral-de-vara e Juazeiro, *Curimatella lepidura* foi a espécie mais abundante, representando mais de 1/3 das CPUE<sub>n</sub> (Fig. 3 e 4). Nessas lagoas, não se observou dominância expressiva de qualquer espécie em relação às CPUE<sub>b</sub>. Na lagoa Cajueiro, *Schizodon knerii* dominou as capturas em número e biomassa (Fig. 5).

Em geral, observam-se diferenças consideráveis na composição de espécies de peixes em lagoas marginais de um mesmo sistema (Bonetto *et al.*, 1969; Welcomme, 1985). Alguns autores relacionam essas diferenças às variações de tamanho das lagoas (Lowe-Mcconnell, 1964; Cordiviola de Yuan, 1992), em que espécies de maior porte habitariam as maiores lagoas. Entretanto, essa explicação não é aplicável às lagoas aqui estudadas, já que elas não apresentam diferenças expressivas de tamanho (Pompeu & Godinho, Cap. 11, deste volume).

A composição inicial de espécies de peixes de uma lagoa marginal é resultado da retenção aleatória dos indivíduos após a inundação (Welcomme, 1985; Chapman & Chap-

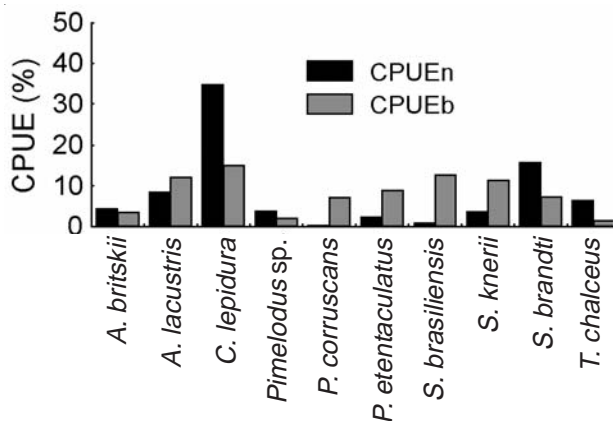


Figura 3. Captura relativa em número (CPUE<sub>n</sub>, %) e biomassa (CPUE<sub>b</sub>, %) das espécies mais representativas na lagoa Curral-de-Vara, médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

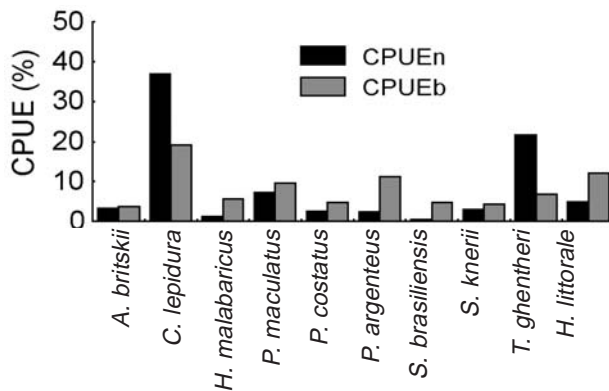


Figura 4. Captura relativa em número (CPUE<sub>n</sub>, %) e biomassa (CPUE<sub>b</sub>, %) das espécies mais representativas na lagoa Juazeiro, médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

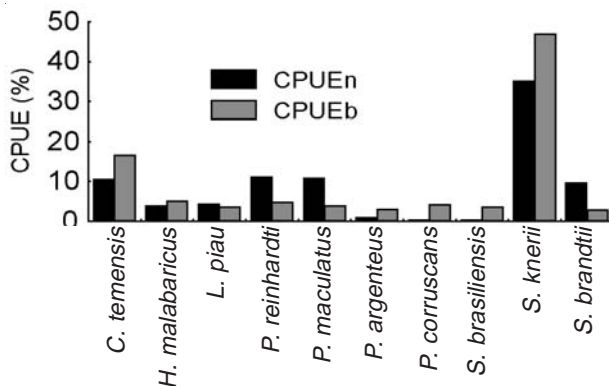


Figura 5. Captura relativa em número (CPUE<sub>n</sub>, %) e biomassa (CPUE<sub>b</sub>, %) das espécies mais representativas na lagoa Cajueiro, médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

man, 1993). Dessa maneira, a assembléia de espécies nas lagoas seria consequência da composição de espécies do rio no período da inundação e da extinção local de espécies após esse período.

As três lagoas estudadas apresentam diferenças estruturais: diferentes quantidades de macrófitas, qualidade da água e profundidade, que podem ter influenciado na composição de espécies de cada lagoa, através de seleção de habitats durante a inundação ou do favorecimento ou extinção de determinadas espécies. *Schizodon knerii*, por exemplo, que se alimenta de macrófitas, foi a espécie mais abundante na lagoa Cajueiro, a única que apresenta o fundo coberto por macrófitas submersas (Godinho, 2001).

Embora a riqueza de peixes em bancos de macrófitas de planícies de inundação seja alta, em geral, a diversidade é baixa, com dominância de poucas espécies (Delariva *et al.*, 1994). Nas lagoas estudadas, duas ou três espécies totalizaram mais de 50% do número de indivíduos capturados em arrastos (Fig. 6). As espécies dominantes pertenceram às subfamílias Tetragonopterinae e Cheirodontinae que parecem estar associadas às macrófitas em planícies de inundação e em bancos de macrófitas na Amazônia (Junk, 1973) e no médio e alto Paraná (Bonetto *et al.*, 1969; Delariva *et al.*, 1994).

## ESTRUTURA EM TAMANHO DAS COMUNIDADES

A estrutura em tamanho das comunidades de peixes das lagoas foi analisada através de captura por unidade de esforço, em número (CPUE<sub>n</sub>) e biomassa (CPUE<sub>b</sub>), por malha, calculadas segundo as fórmulas:

$$CPUE_n_m = N_m \cdot EP_m^{-1}$$

$$CPUE_b_m = B_m \cdot EP_m^{-1}$$

onde:

$N_m$  = número de peixes capturados na malha  $m$ ;

$B_m$  = biomassa de peixes capturados na malha  $m$ ;

$EP_m$  = esforço de pesca em  $m^2$  das redes de malha  $m$ ;

$m$  = tamanho da malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm).

Levantamentos em lagoas marginais do rio São Francisco têm evidenciado a dominância de peixes de pequeno porte, incluindo alevinos e jovens de espécies de piracema (Braga, 1964; Sato *et al.*, 1987). De fato, nas lagoas Curral-de-vara e Juazeiro, a maioria

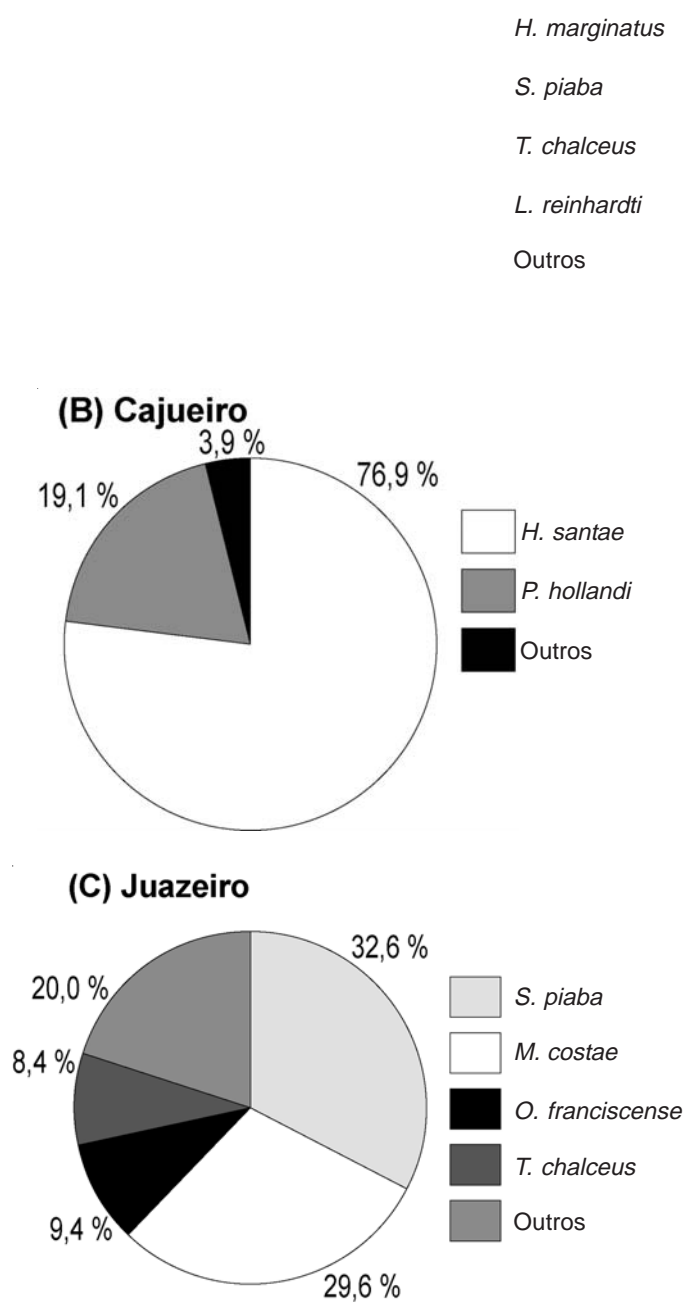


Figura 6. Abundância relativa das espécies capturadas em arrastos nas lagoas Curral-de-vara, Cajueiro e Juazeiro, médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

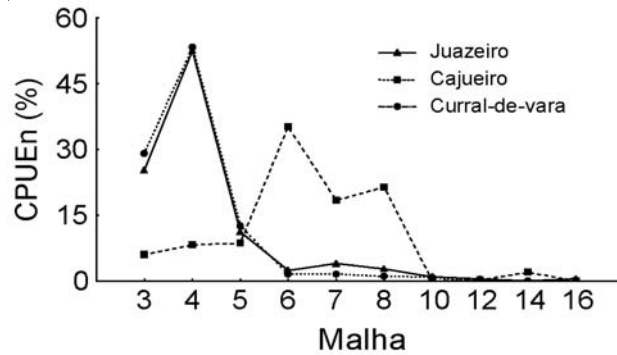


Figura 7. Distribuição das capturas em número (CPUEn), por malha, em três lagoas do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

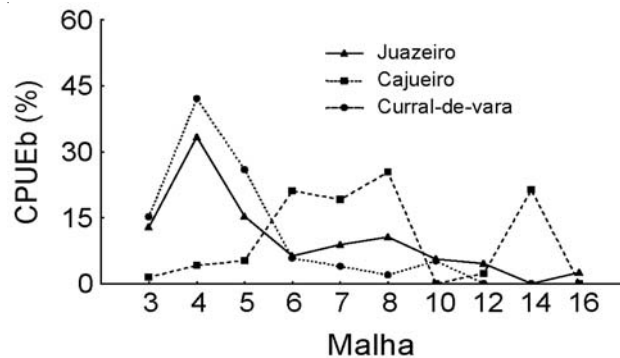


Figura 8. Distribuição das capturas em biomassa (CPUEb), por malha, em três lagoas do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

dos indivíduos e a maior parte da biomassa foram capturados pelas redes das malhas 3, 4 e 5. No entanto, a lagoa Cajueiro apresentou-se pobre em espécies e em indivíduos de pequeno porte, uma vez que as capturas foram mais abundantes nas malhas 5 a 8 (Fig. 7 e 8).

## EFEITOS DA PRESENÇA DO TUCUNARÉ

Ao contrário das demais lagoas, boa parte da ictiofauna da lagoa Cajueiro é constituída por espécies de porte médio. Nessa lagoa, registrou-se a presença do tucunaré *Cichla temensis*, piscívoro de origem amazônica. De maneira geral, a introdução de espécies exóticas tem causado profundas modificações nas comunidades receptoras, tais como: remoção da vegetação, degradação da qualidade da água, introdução de parasitas e doenças, altera-

ções tróficas (Courtenay & Stauffer, 1984), mudanças genéticas (Ferguson, 1990) e extinção de espécies (Zaret & Paine, 1973; Barel *et al.*, 1985; Miller, 1989). Lagoas do médio rio Doce submetidas à introdução do tucunaré e da piranha *Pygocentrus nattereri* apresentam, além de menor riqueza, menor abundância de espécies e indivíduos de pequeno porte do que aquelas sem ocorrência desses predadores (Godinho *et al.*, 1994).

As diferenças observadas na lagoa Cajueiro sugerem que a presença do tucunaré pode estar causando profundas modificações na comunidade de peixes. No caso de lagoas marginais, essas modificações teriam reflexos diretos no recrutamento das espécies de peixes, incluindo as de piracema.

### Agradecimentos

À Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf) pelos recursos humano, financeiro e material postos à nossa disposição; ao *U.S. Fish and Wildlife Service*, através da Fundação Biodiversitas, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de estudos cedidas a P. S. Pompeu para desenvolver seu curso de Mestrado, de cuja dissertação foram extraídos dados parciais para compor o presente capítulo. Ao biólogo Fábio Vieira, pela revisão e importantes sugestões ao capítulo.

### REFERÊNCIAS

- ACUÑA, M. L. & V. SANZ. Estudio preliminar sobre las variaciones de la citomorfología sanguínea del pez de agua dulce *Hoplosternum littorale* sometido a hipoxia experimental. *Acta. Biol. Venez.* 13:53-63, 1992.
- AGOSTINHO, A. A. & M. ZALEWSKI. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil. *Hidrobiologia* 303(1-3):141-148, 1995.
- BARBOUR, C. D. & J. H. BROWN. Fish species diversity in lakes. *Am. Nat.* 108:473-489, 1974.
- BAREL, C. D. N.; R. DORIT; P. H. GREENWOOD; G. FRYER; N. HUGHES; P. B. N. JACKSON; H. KAWANABE; R. H. LOWE-McCONNELL; M. NAGOSHI; A. J. RIBBINK; E. TREWAVAS; F. WITTE & K. YAMAOKA. Destruction of fisheries in Africa's lakes. *Nature* 315:19-20, 1985.
- BAYLEY, P. B. Factors affecting growth rates of young tropical fishes: seasonality and density-dependence. *Environ. Biol. Fish.* 21:127-142, 1988.

BONETTO, A. A.; E. CORDIVIOLA DE YUAN; C. PIGNALBERI & O. OLIVEROS. Ciclos hidrológicos del río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis* 78:213-223, 1969.

BRAGA, R. A. Disponibilidade de peixes em poços do rio São Francisco, Brasil. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 5:77-86, 1964.

BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.

CARTER, G. S. & L. C. BEADLE. The fauna of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environments. II. Respiratory adaptations in the fishes. *Journ. Linn. Soc., Zool.*, 37:327-368, 1931.

CATELLA, A. C. *Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía do Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana, MS*. Campinas: Instituto de Biologia, Unicamp, 1992. 215p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).

CHAPMAN, L. J. & C. A. CHAPMAN. Fish populations in tropical floodplain pools: a re-evaluation of Holden's data on the River Sokoto. *Ecology of Freshwater Fish* 2(1):23-30, 1993.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE ESTUDOS PARA CONTROLE DAS ENCHENTES DO RIO SÃO FRANCISCO. *Relatório*. Brasília: Codevasf, [1980?]. 193p. (Relatório).

CORDIVIOLA DE YUAN, E. Fish populations of lentic environments of the Paraná River. *Hydrobiologia* 237:159-173, 1992.

CORDIVIOLA DE YUAN, E. & C. P. HASSAN. Ichthyological studies in La Cuarentena Lagoon (Carabajal Island), Paraná River: density of *Prochilodus platensis* Holmberg (Curimatidae). *Hidrobiologia* 183:43-46, 1989.

COURTENAY JR., W. R. & J. R. STAUFFER JR. *Distribution, biology and management of exotic fishes*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1984. 430p.

DELARIVA, R. L.; A. A. AGOSTINHO; K. NAKATANI & G. BAUMGARTNER. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the upper Paraná river floodplain. *Revista Unimar* 16:41-60, 1994.

DRIEDZIC, W. R.; C. F. PHLEGER; C. F. FIELDS & C. FRENCH. Alterations in energy metabolism associated with the transition from water to air breathing in fish. *Can. J. Zool.* 56:730-735, 1978.

FERGUSON, M. M. The genetic impact of introduced fishes on native species. *Can. J. Zool.* 68: 1.053-1.057, 1990.

GODINHO, A. L.; M. T. FONSECA & L. M. ARAÚJO. The ecology of predator fish introductions: the case of Rio Doce valley lakes, p. 77-83. In: R. PINTO-COELHO; A. GIANI & E. von SPERLING (ed.). *Ecology and human impacts on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies*. Belo Horizonte: Segrac, 1994. 193p.

GODINHO, H. P. *Inventário das lagoas marginais do rio São Francisco na região do projeto Jaíba*. Brasília: Codevasf/UFMG/Fundep, 2001. 184p. (Relatório).

- GOSLINE, W. A. A revision of the neotropical catfishes of the family Callichthyidae. *Stanford Ichth. Bull.* 2:1-36, 1940.
- GOULDING, M. & M. L. CARVALHO. Life history and management of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. *Revta bras. Zool.* 1:107-133, 1982.
- GOULDING, M.; M. L. CARVALHO & E. G. FERREIRA. *Rio Negro: rich life in poor water*. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988. 200p.
- HALYC, L. C. & E. K. BALON. Structure and ecological production of the fish taxocene of a small floodplain system. *Can. J. Zool.* 61:2.446-2.464, 1983.
- HOACHACHKA, P. W.; M. GUPPY; H. E. GUDERLEY; K. B. STOREY & W. C. HULBERT. Metabolic biochemistry of water- vs. air-breathing fishes: muscle enzymes and ultrastructure. *Can. J. Zool.* 56:736-750, 1978.
- JUNK, W. J. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (*Paspalo-Echinocloetum*) on the Middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana* 4:9-102, 1973.
- JUNK, W. J. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environment changes of the Amazon river. *Amazoniana* 9:315-351, 1985.
- JUNK, W. J.; P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106:110-127, 1989.
- KNOPEL, H. A. Food of Central Amazonian fishes; contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest streams. *Amazoniana* 2:257-352, 1970.
- KRAMER, D. L.; C. C. LINDSEY; G. E. E. MOODIE & E. D. STEVENS. The fishes and the aquatic environment of the central Amazon basin, with particular reference to respiratory patterns. *Can. J. Zool.* 56:717-729, 1978.
- KULLANDER, S. O. *A revision of the South American cichlid genus Cichlasoma (Teleostei: Cichlidae)*. Stockholm: The Swedish Museum of Natural History, 1983. 296p.
- LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1993. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- LOWE-McCONNELL, R. H. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guyana, South America. Part 1. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *J. Limn. Soc., London (Zool.)*, 45:103-144, 1964.
- LOWE-McCONNELL, R. H. Some factors affecting fish populations in Amazonian waters, p. 177-186. In: SIMPÓSIO SÔBRE A BIOTA AMAZÔNICA, [s.n.], 1966, Belém. *Atas...* Rio de Janeiro: CNPq, v. 7, 1967.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. London: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MACHADO-ALLISON, A. Contribución al conocimiento de la taxonomía del género *Cichla* (Perciformes: Cichlidae) en Venezuela. Parte I. *Acta Biol. Venez.* 7:459-497, 1971.



- MACHADO-ALLISON, A. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 15:59-75, 1994.
- MAGO-LECCIA, F. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los llanos de Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 7:71-102, 1970.
- MESCHIATTI, A. J. *Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP.* São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1992. 120p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- MILLER, D. J. Introduction and extinction of fishes in African great lakes. *Tree* 4:56-59, 1989.
- RANTIN, F. T.; A. L. KALININ; M. L. GLADD & M. N. FERNANDES. Respiratory responses to hypoxia in relation to mode of life of two erythrinid species (*Hoplias malabaricus* and *Hoplias lacerdae*). *J. Fish Biol.* 41:805-812, 1992.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais).* Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- TRAVASSOS, H. Catálogo dos peixes do vale do rio São Francisco. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 1:1-66, 1960.
- TUNDISI, J. G. Conservation and management of continental aquatic ecosystems in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE CONSERVATION AND MANAGEMENT OF LAKES, 4, 1990, Hangzhou. *Proceedings...* Pequim: Chinese Academy of Environmental Sciences, 1992. 654p.
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers.* New York: Longman, 1979. 317p.
- WELCOMME, R. L. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 262:1-330, 1985.
- ZARET, T. M. & R. T. PAINE. Species introduction in a tropical lake. *Science* 182:449-455, 1973.

## Capítulo II

---

# DIETA E ESTRUTURA TRÓFICA DAS COMUNIDADES DE PEIXES DE TRÊS LAGOAS MARGINAIS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Paulo dos Santos Pompeu  
Hugo Pereira Godinho

Planícies de inundação são áreas periodicamente alagadas pelo transbordamento lateral de rios e lagos (Junk *et al.*, 1989; Junk & Welcomme, 1990). Nos rios tropicais uma grande fração das comunidades de peixes utiliza esses ambientes como habitat de alimentação, reprodução e refúgio (Lowe-McConnell 1975; 1987; Welcomme, 1979). Durante a estação seca, as áreas alagadas da planície de inundação podem ficar isoladas do canal principal do rio, formando numerosos poços e lagoas marginais. Alguns desses poços e lagoas permanecem até a inundação seguinte, enquanto outros secam (Lowe-McConnell, 1975). Nas últimas décadas, a construção de barramentos, canalização, desmatamento e sua utilização como área de agricultura têm reduzido o papel ecológico das planícies de inundação. Essa situação tem conseqüências diretas sobre as comunidades de peixes (Bugeyni, 1991; Diegues, 1994; Agostinho & Zalewski, 1995) e afeta negativamente a produção pesqueira dos rios.

O conhecimento da dieta possibilita a compreensão das relações entre a ictiofauna e os demais componentes do sistema aquático, servindo de base para o entendimento do papel ecológico desempenhado pelos peixes e fornecendo subsídios para a conservação dos ambientes aquáticos. Neste capítulo são abordados aspectos da composição da dieta e dos principais grupos tróficos da comunidade de peixes de três lagoas marginais do médio rio São Francisco.

## ÁREA DE ESTUDO

As três lagoas estudadas localizam-se na região do médio São Francisco, nos municípios de Jaíba (MG) (lagoas Juazeiro e Cajueiro; margem direita) e Itacarambi (MG) (lagoa Curral-de-vara; margem esquerda). Pormenores sobre a localização das lagoas estudadas são apresentados no capítulo 10 deste livro. A lagoa Cajueiro possui forma alongada, água transparente (zona fótica igual à profundidade total) e profundidade máxima de 4 m (Sabará, 2001). Além de grande quantidade de macrófitas flutuantes na margem, também apresenta macrófitas submersas que recobrem todo o seu fundo (Greco, 2001). Durante o período de estudo, sua área variou de 0,22 a 0,48 km<sup>2</sup>. A lagoa Juazeiro possui forma alongada, águas turvas (Sabará, 2001) e grande quantidade de macrófitas flutuantes na margem (Greco, 2001); sua profundidade máxima variou de 0,5 a 2,0 m e sua área oscilou entre 0,24 e 0,49 km<sup>2</sup>. A lagoa Curral-de-vara possui forma dendrítica, água mais turva que a Juazeiro e profundidade máxima de 3 m (Sabará, 2001). Essa lagoa, ao contrário das demais, contém apenas pequena quantidade de macrófitas, formando manchas descontínuas na região litorânea (Greco, 2001); sua área variou de 0,25 a 0,32 km<sup>2</sup>.

## DIETA

Os dados obtidos resultaram de coletas semestrais de peixes entre setembro de 1994 e março de 1996. Exemplares das 44 espécies registradas tiveram os itens alimentares presentes em seus estômagos, identificados e pesados para cálculo do índice alimentar (Kawakami & Vazzoler, 1980). Caracterizou-se, então, para cada espécie, o respectivo grupo trófico (Tab. 1), de acordo com os itens alimentares mais ingeridos (Tab. 2 e 3).

Mudanças temporais (estações seca e chuvosa) ou espaciais (entre lagoas) no consumo e na abundância de itens alimentares não foram registradas, salvo quanto aos insetos aquáticos que foram consumidos por maior número de espécies e em maiores proporções na estação chuvosa. Esse item foi encontrado no conteúdo estomacal de cerca de 80% das espécies, tendo sido o principal em pelo menos 16 delas, tal como ocorreu na planície de inundação do alto rio Paraná (Hahn *et al.*, 1997).

Os itens principais das dietas das espécies de menor porte (< 10 cm, comprimento padrão) foram zooplâncton, insetos aquáticos e algas (Tab. 2). Para esse grupo de espécies, o zooplâncton consistiu o 2º item alimentar das insetívoras e os insetos aquáticos o 2º item das zooplânctívoras, exceto *Astyanax fasciatus* e *Phenacogaster franciscoensis*.

Os itens principais dentre as espécies de maior porte (>10 cm, comprimento padrão)

Tabela 1. Lista das espécies capturadas nas lagoas marginais Curral-de-vara, Cajueiro e Juazeiro, do médio rio São Francisco, no período de setembro de 1994 a março de 1996, com indicação do respectivo grupo trófico.

Clupeiformes	<i>Roeboides xenodon</i> (insetívora)
Engraulidade	<i>Salminus brasiliensis</i> (piscívora)
<i>Anchoviella vaillanti*</i> (insetívora)	<i>Serrapinus heterodon*</i> (algívora)
Characiformes	<i>Serrapinus piaba*</i> (algívora)
Curimatidae	<i>Serrasalmus brandtii</i> (piscívora/insetívora)**
<i>Curimatella lepidura</i> (detritívora)	<i>Tetragonopterus chalcus</i> (insetívora)
Prochilodontidae	<i>Triportheus guentheri</i> (insetívora)
<i>Prochilodus argenteus</i> (detritívora)	Acestrorhynchinae
<i>Prochilodus costatus</i> (detritívora)	<i>Acestrorhynchus britskii</i> (piscívora)
Anostomidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (piscívora)
<i>Leporinus obtusidens</i> (insetívora)	Erythrinidae
<i>Leporinus piau</i> (herbívora)	<i>Hoplias malabaricus</i> (piscívora)
<i>Leporinus reinhardti</i> (insetívora)	Siluriformes
<i>Leporinus taeniatus</i> (herbívora)	Callichthyidae
<i>Schizodon knerii</i> (herbívora)	<i>Hoplosternum littorale</i> (insetívora)
Crenuchidae	Pimelodidae
<i>Characidium</i> sp.* (zooplantívora)	<i>Pimelodus maculatus</i> (insetívora)
Characidae	<i>Pimelodus</i> sp. (insetívora)
<i>Astyanax bimaculatus*</i> (herbívora)	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (piscívora)
<i>Astyanax eigenmanniorum*</i> (algívora)	Loricariidae
<i>Astyanax fasciatus*</i> (insetívora)	<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (algívora)
<i>Brycon orthotaenia</i> (herbívora)	Gymnotiformes
<i>Bryconamericus stramineus*</i> (zooplantívora)	Sternopygidae
<i>Hemigrammus marginatus*</i> (insetívora)	<i>Eigenmannia virescens</i> (insetívora)
<i>Hyphessobrycon santae*</i> (zooplantívora)	Perciformes
<i>Hyphessobrycon micropterus*</i> (zooplantívora)	Cichlidae
<i>Moenkhausia costae*</i> (insetívora)	<i>Cichla temensis</i> (piscívora)
<i>Myleus micans</i> (herbívora)	<i>Cichlasoma sanctifranciscense*</i> (insetívora)
<i>Orthospinus franciscensis</i> (insetívora)	<i>Crenicichla lepidota*</i> (insetívora)
<i>Phenacogaster franciscoensis*</i> (zooplantívora)	Cyprinodontiformes
<i>Psellogrammus kennedyi*</i> (zooplantívora)	Poeciliidae
<i>Pygocentrus piraya</i> (piscívora)	<i>Pamphorichthys hollandi*</i> (insetívora)

\* = espécie com comprimento padrão < 10 cm;

\*\* = piscívora na estação seca e insetívora na estação chuvosa.

foram insetos aquáticos, peixes, macrófitas, algas e detritos (Tab. 3). Embora o zooplâncton tenha sido registrado em algumas espécies, ele não foi o item principal da dieta de nenhuma delas.

A dieta de *A. bimaculatus* das lagoas marginais estudadas foi constituída principalmente de macrófitas aquáticas e, em menor quantidade, de peixes, escamas, algas, frutos e insetos aquáticos. Por outro lado, a dieta de *A. eigenmanniorum* compôs-se de algas filamentosas e, secundariamente, de macrófitas e insetos aquáticos. Por sua vez, *A. fasciatus* alimentou-se principalmente de insetos aquáticos, tal como registrado por Knöpel (1970) na Amazônia.

Tabela 2. Itens alimentares consumidos por espécies de pequeno porte (&lt;10 cm, comprimento padrão), em três lagoas marginais do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

Espécie (N)	Item								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>A. bimaculatus</i> (20)	+	+	+	++	+	-			
<i>A. eigenmanniorum</i> (10)			++	-		++		-	
<i>A. fasciatus</i> (15)			-		-	+++	-		
<i>A. vaillanti</i> (11)						++		+++	
<i>B. stramineus</i> (10)			++			+		++	-
<i>C. lepidota</i> (7)		-	-			+++			-
<i>S. piaba</i> (11)			+++			-		++	
<i>C. sanctifranciscense</i> (11)		+	+			++		-	+
<i>Characidium</i> sp. (4)			-			+		+++	
<i>S. heterodon</i> (18)			+++			-		++	
<i>H. marginatus</i> (11)			-			+++	-	+	
<i>H. santae</i> (10)			+	-		+		+++	
<i>M. costae</i> (36)	+		-	-	-	+++			
<i>H. micropterus</i> (9)	-	-	-			+		++	
<i>P. franciscoensis</i> (3)								+++	
<i>P. hollandii</i> (4)			++			++		+	
<i>P. kenedyi</i> (11)			++		-	-		++	

N = número de indivíduos analisados; Item: 1 = peixe consumido inteiro, 2 = escamas e/ou nadadeiras, 3 = algas filamentosas, 4 = macrófitas, 5 = frutos e sementes, 6 = insetos aquáticos (em geral formas jovens), 7 = insetos terrestres, 8 = zooplâncton, 9 = detrito.

-, +, ++, +++ = índice alimentar menor que 10%, entre 10 e 30%, entre 30 e 60% e maior que 60%, respectivamente.

O gênero *Roeboides* é reconhecidamente lepidófago (Sazima, 1984). Apesar de *R. xenodon* ter ingerido escamas, estas não apresentaram, em nenhuma das lagoas, índice alimentar acima de 10%.

Embora macrófitas aquáticas tenham sido registradas no conteúdo estomacal de várias outras espécies, além de *A. bimaculatus*, apenas mais cinco fazem desse recurso o item predominante de sua dieta. Três dessas espécies pertencem à família Anostomidae, que é usualmente caracterizada como onívora (Andrian *et al.*, 1994), com tendência à herbivoria (Britski *et al.*, 1988; Gerking, 1994) e que se alimenta pastando junto a pedras e plantas (Lowe-McConnell, 1975). Os anostomídeos *Leporinus taeniatus* e *Schizodon knerii* restringiram sua dieta quase que exclusivamente a macrófitas aquáticas, de modo semelhante ao registrado para outras espécies do gênero *Schizodon* (*S. fasciatus*: Santos, 1981; *S. vittatus*: Braga, 1990; *S. borellii*: Catela, 1992; *S. nasutus*: Meschiatti, 1992; *S. intermedius*: Yabe & Bennemann, 1994). Eventualmente, *L. taeniatus* e *S. knerii* ingeriram no período de chuvas, respectivamente, detritos e insetos aquáticos. Por outro lado, *Leporinus piau*, além de macrófitas aquáticas, alimentou-se de peixes, insetos aquáticos (na estação chuvosa) e pe-

Tabela 3. Itens alimentares consumidos por espécies de maior porte (&gt;10 cm, comprimento padrão) em três lagoas marginais do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

Espécie (N)	Item								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>A. britskii</i> (6)	+++								
<i>A. lacustris</i> (31)	+++								
<i>B. orthotaenia</i> (30)	-		+++	+	+				
<i>C. lepidura</i> (60)			-					+++	
<i>C. temensis</i> (19)	+++		-		-				
<i>E. virescens</i> (26)			-		+++		-	-	
<i>H. malabaricus</i> (11)	+++		-		+				
<i>L. obtusidens</i> (5)	-		-		+++		-		-
<i>L. piau</i> (24)	+		+++	-	+			-	
<i>L. reinhardtii</i> (41)	-		+	-	+++			-	-
<i>L. taeniatus</i> (2)			+++					-	
<i>M. micans</i> (4)			+++		-				
<i>O. franciscensis</i> (24)		+	-		+++		-		
<i>P. costatus</i> (10)			-					+++	
<i>P. corruscans</i> (2)	+++								
<i>P. etentaculatus</i> (20)			++					+	
<i>Pimelodus</i> sp. (20)		+			+++			-	
<i>P. maculatus</i> (54)		-	+		+++		-		
<i>P. argenteus</i> (21)			-					+++	
<i>P. piraya</i> (36)	+++		+		-				
<i>R. xenodon</i> (28)		-	-		+++				
<i>S. brasiliensis</i> (9)	+++								
<i>S. knerii</i> (85)			+++		-				
<i>S. brandtii</i> (147)									
< 10 cm, seca	-	++			++				
< 10 cm, chuva	+	++			++				
> 10 cm, seca	+++	-	-		-				
> 10 cm, chuva	+++	-	-		+				
<i>T. chalceus</i> (95)		-	-		+++		-		
<i>T. guentheri</i> (58)	-	-	-	-	+++	-	-		

N = número de indivíduos analisados; Item: 1 = peixe consumido inteiro, 2 = escamas e/ou nadadeiras, 3 = macrófitas e/ou algas filamentosas, 4 = frutos e/ou sementes, 5 = insetos aquáticos (em geral formas jovens), 6 = insetos terrestres, 7 = zooplâncton, 8 = detrito, 9 = moluscos.

-, +, ++, +++ = índice alimentar menor que 10%, entre 10 e 30%, entre 30 e 60% e maior que 60%, respectivamente).

quena quantidade de frutos e detritos. O consumo de pequenas quantidades de peixes não é raro entre outras espécies de *Leporinus* (Goulding, 1980; Adrian *et al.*, 1994; presente capítulo).

*Brycon orthotaenia* e *Myleus micans* foram as outras duas espécies de dieta predominantemente herbívora, tal como já descrito para outras espécies desses gêneros (Menezes,

1969; Goulding, 1980; Welcomme, 1985; Gerking, 1994). É interessante notar que, em geral, os estudos que evidenciaram elevado consumo de vegetais alóctones (frutos e sementes) para esses grupos foram conduzidos em florestas alagadas, onde o aporte desse material é certamente mais elevado que nas lagoas estudadas. Além de matéria vegetal, *B. orthotaenia* também consumiu vários outros itens alimentares o que evidencia seu caráter onívoro, tipo de alimentação que está relacionado com a anatomia funcional de seu sistema digestivo (Menin & Mimura, 1992).

Dentre as oito espécies piscívoras registradas, apenas a pirambeba *S. brandtii* pratica predação mutilante, com ingestão de pedaços de peixes, escamas e nadadeiras. Esse comportamento também foi registrado em outras espécies do gênero (Braga, 1964; Northcote *et al.*, 1986; Sazima & Pombal Jr., 1988; Hahn *et al.*, 1997). *S. brandtii* foi a única espécie que apresentou diferenças marcantes de dieta entre as estações de chuva e seca. Insetos aquáticos foram consumidos com maior frequência na estação chuvosa e, peixes, na estação seca. Essa espécie também apresenta marcada ontogenia trófica, sendo que escamas e nadadeiras são consumidas com maior intensidade pelos indivíduos menores (Pompeu, 1999). As mudanças sazonais e ontogenéticas observadas para essa espécie sugerem que, apesar das grandes especializações no aparato alimentar, ela é oportunista, como a maioria das espécies das áreas inundáveis tropicais (Lowe-McConnell, 1975; Welcomme, 1985; Nico & Taphorn, 1988).

Algas filamentosas tiveram participação expressiva apenas no conteúdo estomacal do cascudo *Pterygoplichthys etentaculatus*. Os cascudos, ou acarís, são peixes de fundo, onde vivem raspando algas do substrato para se alimentarem (Britski *et al.*, 1988; Goulding *et al.*, 1988; Machado-Allison, 1994).

Peixes do gênero *Crenicichla* são reconhecidos como piscívoros (Lowe-McConnell, 1991; Gerking, 1994). Todavia, nas lagoas marginais estudadas, *C. lepidota* ingeriu principalmente insetos aquáticos, possivelmente em razão da abundância desse item e do pequeno porte dos peixes analisados.

As espécies das famílias Curimatidae e Prochilodontidae são, de maneira geral, consideradas detritívoras (Lowe-McConnell, 1975; Bowen, 1984; Gerking, 1994). Da mesma maneira, o curimatídeo *Curimatella lepidura* e os prochilodontídeos *Prochilodus costatus* e *P. argenteus* apresentaram dieta constituída basicamente por detrito, com a presença de pequenas quantidades de algas filamentosas.

Escamas, frutos, insetos terrestres e moluscos tiveram pouca participação na dieta dos peixes e não se destacaram no conteúdo estomacal de nenhuma das espécies analisadas.

## ESTRUTURA TRÓFICA

A importância relativa dos principais grupos tróficos das comunidades de peixes das lagoas Cajueiro, Juazeiro e Curral-de-vara foi determinada segundo a biomassa relativa de seus componentes (Catella, 1992). Para essa análise, insetívoros e zooplancívoros foram agrupados em uma única categoria: invertívoros (consumidores de invertebrados). Diferenças na biomassa relativa representada por cada grupo trófico foram testadas entre as estações seca e chuvosa e entre lagoas, através de ANOVA (SAS, 1985).

Em planícies de inundação são encontrados representantes na maioria das guildas tróficas, sendo que os detritívoros compõem a biomassa mais abundante (Araújo-Lima *et al.*, 1995). Embora essa representatividade tenha sido confirmada nas lagoas estudadas, a importância relativa de cada guilda, exceto invertívoros, variou significativamente entre lagoas (Fig. 1). A lagoa Cajueiro apresentou a maior biomassa relativa de herbívoros; a Juazeiro, de detritívoros e a Curral-de-vara, de piscívoros.

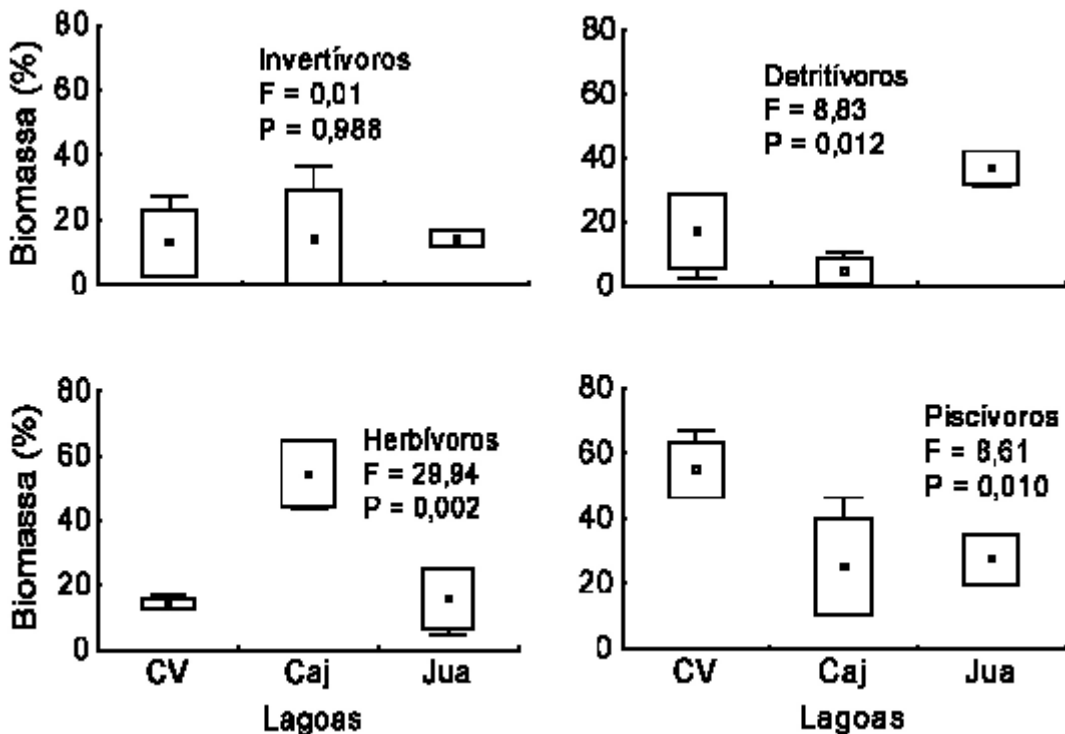


Figura 1. Biomassa relativa (%) de diferentes grupos tróficos presentes nas lagoas marginais Curral-de-vara, Cajueiro e Juazeiro, médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

Legenda: Quadrado = média; Barra vertical = um desvio padrão; Traço horizontal = amplitude.



Diferenças na abundância de alimentos entre as estações seca e chuvosa afetam diretamente as comunidades de peixes tropicais. Em resposta a essas variações, grande número de suas espécies são oportunistas (Lowe-McConnell, 1987), mudando de dieta de acordo com a disponibilidade de alimento (Hahn *et al.*, 1997). A biomassa de piscívoros e herbívoros não variou significativamente entre estações. No entanto, a biomassa de consumidores invertívoros foi maior na estação chuvosa (Fig. 2), época em que a abundância de invertebrados, principalmente insetos, é consideravelmente mais alta que na estação seca (Wolda, 1988).

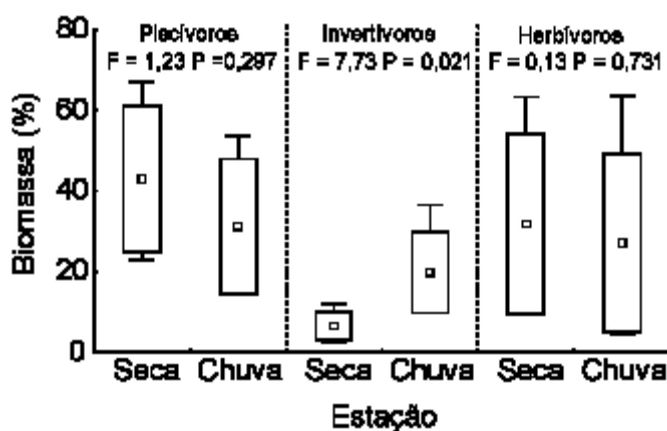


Figura 2. Biomassa relativa (%) de peixes piscívoros, insetívoros e herbívoros por estação, em três lagoas marginais do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

Legenda: Quadrado = média; Barra vertical = um desvio padrão;

Traço horizontal = amplitude.

Nos trópicos, a principal rota do fluxo energético dos ambientes aquáticos se dá através da cadeia de detritos (Bowen, 1984). Os detritos de uma planície de inundação originam-se de macrófitas, fitoplâncton e “litter” da floresta (Araújo-Lima *et al.*, 1995), sendo o canal principal do rio a maior fonte de compostos inorgânicos dissolvidos. Desse modo, a fertilidade da planície de inundação depende do *status* nutricional da água e dos sedimentos derivados do rio (Junk *et al.*, 1989). Em lagoas mais afastadas do canal principal, a entrada de água do rio também carrega detritos provenientes da “lavagem” da vegetação circundante (Neiff, 1990).

Nas lagoas Curral-de-vara e Juazeiro observou-se, ao longo do período de estudos, redução acentuada na biomassa de detritívoros (Fig. 3). A provável perda de qualidade nutricional dos detritos, em razão da falta de comunicação com o rio, pode ter afetado as

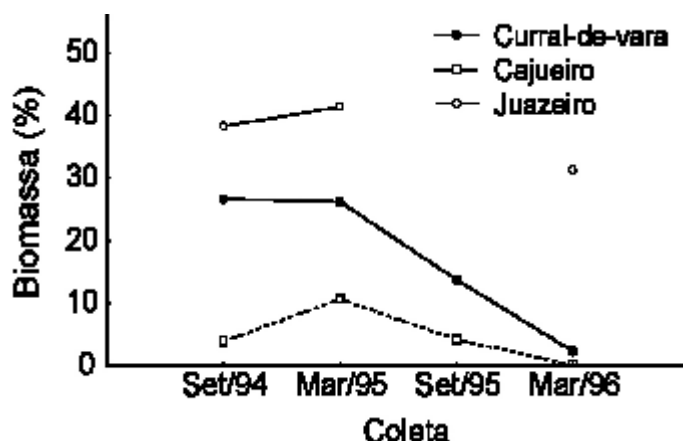


Figura 3. Biomassa relativa (%) de peixes detritívoros em três lagoas marginais do médio São Francisco, no período de 1994 a 1996.

populações de peixes que se alimentam desse recurso, contribuindo para a diminuição da biomassa dessas espécies.

Ao contrário das demais lagoas, a biomassa de peixes que se alimentou de macrófitas na lagoa Cajueiro foi sempre superior àquela que se alimentou de detritos. A elevada abundância de macrófitas submersas nessa lagoa, além de fornecer grande quantidade desse alimento, deve diminuir o consumo de detritos, já que forma um tapete em toda a extensão do leito da lagoa. Esse elevado consumo de vegetais autóctones pela comunidade de peixes não parece ser comum em planícies de inundação (*vide Araújo-Lima et al., 1995*).

Diferenças na estrutura trófica das lagoas podem estar relacionadas a diferenças estruturais entre elas, como por exemplo: diferentes quantidades de macrófitas, qualidade da água, profundidade etc. Estas devem produzir diferenças na oferta de recursos e também podem ter influenciado na composição de espécies de cada lagoa, através de seleção de habitats durante a inundação ou através do favorecimento ou extinção de determinadas espécies.

### Agradecimentos

À Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf) pelos recursos humano, financeiro e material postos à nossa disposição; ao *U. S. Fish and Wildlife Service*, através da Fundação Biodiversitas, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de estudos cedidas a P. S. Pompeu para desenvolver seu curso de Mestrado, de cuja dissertação foram extraídos dados parciais para compor o presente capítulo. Ao biólogo Fábio Vieira, pela revisão e importantes sugestões ao capítulo.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. & M. ZALEWSKI. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil. *Hidrobiologia* 303(1-3):141-148, 1995.
- ANDRIAN, I. F.; C. R. C. DÓRIA; G. TORRENTE & C. M. L. FERRETI. Espectro alimentar e similaridade na composição de dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50' S 53°10'-53°40' W), Brasil. *Revista Unimar* 16(supl. 13):97-106, 1994.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; A. A. AGOSTINHO & N. N. FABRÉ. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs, p. 105-136. In: J. G. TUNDISI, C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, 1995. 376p.
- BOWEN, S. H. Detritivory in neotropical fish communities. *Environ. Biol. Fish.* 9:137-144, 1984.
- BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 50(3):547-558, 1990.
- BRAGA, R. A. Disponibilidade de peixes em poços do rio São Francisco, Brasil. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 5:77-86, 1964.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.
- BUGENYI, F. W. B. Ecotones in a changing environment: management of adjacent wetlands for fisheries production in the tropics. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 24:2547-2551, 1991.
- CATELLA, A. C. *Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía do Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana, MS*. Campinas: Instituto de Biologia, Unicamp, 1992. 215p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).
- DIEGUES, A. C. *An inventory of Brazilian wetlands*. Glang, Switzerland: IUCN, 1994. 224p.
- GERKING, S. D. *Feeding ecology of fish*. San Diego: Academic Press, 1994. 416p.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history*. Berkeley: University of California Press, 1980. 280p.
- GOULDING, M.; M. L. CARVALHO & E. G. FERREIRA. *Rio Negro: rich life in poor water*. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988. 200p.
- GRECO, M. B. Levantamento e produção de biomassa das macrófitas aquáticas das lagoas Juazeiro, Cajueiro e Curral-de-vara, p. 136-149. In: H. P. GODINHO (org.). *Inventário das lagoas marginais do rio São Francisco na região do projeto Jaíba*. Brasília: Codevasf/UFGM/Fundep, 2001. 184p. (Relatório).
- HAHN, N. S.; I. F. ANDRIAN; R. FUGI & V. L. L. ALMEIDA. Ecologia trófica, p. 209-228. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.

- JUNK, W. J.; P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106:110-127, 1989.
- JUNK, W. J. & R. L. WELCOMME. Floodplains, p. 491-524. In: B. C. PATTEN (ed.). *Wetlands and shallow continental water bodies*. The Hague: Academic Publishing, v. 1., 1990. 759p.
- KAWAKAMI, E. & G. VAZZOLER. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado ao estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.* 29:205-207, 1980.
- KNOPEL, H. A. Food of Central Amazonian fishes; contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest-streams. *Amazoniana* 2:257-352, 1970.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Fish communities in tropical freshwaters*. London: Longman, 1975. 337p.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. London: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- LOWE-McCONNELL, R. H. Ecology of cichlids in South American and African waters, excluding the African Great Lakes, p. 60-85. In: M. H. A. KEENLEYSIDE (ed.). *Cichlid fishes: behaviour, ecology and evolution*. London: Chapman & Hall, 1991. 378p.
- MACHADO-ALLISON, A. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 15:59-75, 41994.
- MENEZES, N. A. The food of *Brycon* and three closely related genera of the tribe Acestrorhynchinae. *Papéis Avulsos Zool.*, São Paulo, 22:217-223, 1969.
- MENIN, E. & O. M. MIMURA. Anatomia funcional comparativa do estômago de três peixes Teleostei de hábito alimentar onívoro. *Ceres* 39:233-260, 1992.
- MESCHIATTI, A. J. *Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1992. 120p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- NEIFF, J. J. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia* 15:424-441, 1990.
- NICO, L. G. & D. C. TAPHORN. Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela. *Biotropica* 20:311-321, 1988.
- NORTHCOTE, T. G.; R. G. NORTHCOTE & M. S. ARCIFA. Differential cropping of the caudal fin lobes of prey fish by the piranha *Serrasalmus spilopleura* Kner. *Hydrobiologia* 141:199-205, 1986.
- POMPEU, P. S. Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874 (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. *Revta Bras. Zool.* 166(supl. 2):19-26, 1999.
- SABARÁ, M. G. Parâmetros limnológicos básicos, produtividade primária fitoplanctônica, concentração de clorofila-a e nutrientes dissolvidos nas lagoas Juazeiro, Cajueiro e Curral de Vara, p. 67-103. In: H.P. Godinho (org.). *Inventário das lagoas marginais do rio São Francisco na região do projeto Jaíba*. Brasília: Codevasf/UFMG/Fundep, 2001. 184p. (Relatório).
- SANTOS, G. M. Estudos da alimentação e hábitos alimentares de *Schizodon fasciatus* Agassiz, 1829, *Rhytiodus microlepis* Kner 1859 e *Rhytiodus argenteofuscus* Kner 1859, do lago Janaucá-AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazônica* 11:267-283, 1981.

SAS INSTITUTE. *SAS user's guide: statistic*. 5<sup>th</sup> ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1985. 956p.

SAZIMA, I. Scale-eating in characoids and other fishes. *Environ. Biol. Fish.* 10:9-23, 1984.

SAZIMA, I. & J. P. POMBAL-JR. Mutilação de nadadeiras em acarás, *Geophagus brasiliensis*, por piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. *Rev. Brasil. Biol.* 48(3):477-483, 1988.

WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. New York: Longman, 1979. 317p.

WELCOMME, R. L. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 262:1-330, 1985.

WOLDA, H. Insect sasonality: why? *Ann. Rev. Ecol. Sys.* 19:1-18, 1988.

YABE, R. S & S. T. BENNEMANN. Regime alimentar de *Schizodon intermedius* Garavello & Britski do Rio Tibagi, Paraná, e sua relação com algumas características morfológicas do trato digestivo. *Revta bras. Zool.* 11:777-788, 1994.

# ALIMENTAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEIXES DO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS

José Henrique Cantarino Gomes  
José Roberto Verani

Os reservatórios podem ser considerados ambientes heterogêneos e complexos, apresentando características híbridas entre rios e lagos (Thornton, 1990, *apud* Araújo-Lima *et al.*, 1995). As comunidades de peixes existentes nesses locais refletem processos de reestruturação das comunidades que previamente ocupavam as áreas represadas (Araújo-Lima *et al.*, 1995). No Brasil, a necessidade de maior compreensão quanto aos aspectos ecológicos que regem o funcionamento dos ambientes de represa tem estimulado o surgimento de experiências caracteristicamente multidisciplinares. Contudo, as exigências em termos de custos e de infra-estrutura têm tornado essas iniciativas ainda pouco freqüentes, apesar dos benefícios óbvios resultantes das abordagens ecológica e socioeconômica.

Dentre os diversos aspectos considerados numa abordagem integradora, o estudo da alimentação de peixes é de vital importância não somente para o conhecimento da biologia das espécies em particular, mas também como ferramenta de grande valia na compreensão das interações das diferentes populações dentro de uma determinada comunidade (Paiva, 1983; Carpenter *et al.*, 1987; Crowder, *et al.*, 1988 e Matthews, 1998). Dessa maneira, a análise da complexidade da rede trófica e, conseqüentemente, do modo como as espécies utilizam os recursos alimentares disponíveis são fundamentais na elaboração de estratégias futuras de manejo de populações naturais, bem como para atividades de cultivo (Hahn *et al.*, 1997b).

Apesar de ainda numericamente insuficientes, existem trabalhos já realizados no Brasil voltados ao estudo da ecologia trófica em comunidades de represas, como os de Schroeder-Araújo (1980), Ferreira (1984), Romanini (1989) e Hahn *et al.* (1997b), dentre outros. No caso específico da represa de Três Marias, podem ser citados os trabalhos desenvolvidos por Catella & Torres (1985) para *Acestrorhynchus lacustris* e por Mourão & Torres (1985) para *Pachyurus squamipennis*, assim como os estudos de anatomia do trato digestório de determinadas espécies (Menin, 1988). Com exceção de pesquisas com ênfase na etnoecologia (Thé, 1998), ainda é necessária para a região uma abordagem que trate a comunidade de peixes e seus processos como um todo.

Este trabalho tem por objetivos determinar o espectro alimentar das espécies de peixes comuns, abundantes e constantes coletadas em duas estações na represa de Três Marias, selecionando os itens alimentares preferenciais nas suas respectivas dietas, bem como avaliar a influência da época do ano na alimentação.

## COLETA E ANÁLISE DE DADOS

As coletas foram realizadas bimestralmente no período de maio de 1994 a março de 1995, em duas estações de amostragem (Indaíá e São Basílio) na represa de Três Marias, sendo considerados os meses de maio, setembro, novembro de 1994 e janeiro de 1995, como representantes dos períodos de cheia, vazante, seca e enchente, respectivamente, tomando por base a operação da represa. Foram empregadas redes de espera de diferentes tamanhos de malhas (de 3,0 a 16,0 cm, de malha total), colocadas sempre ao anoitecer e recolhidas na manhã seguinte.

Para a análise do conteúdo estomacal, foram selecionadas somente as espécies consideradas constantes (Dajoz, 1978) e dominantes em termos de abundância (>5,0% do total amostrado) nas amostragens realizadas. As espécies *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875), *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider 1801, *Pachyurus squamipennis* Agassiz, 1831 e *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819) foram incluídas na análise por representarem predadores importantes, podendo ter participação significativa na pesca local, como é o caso de *P. squamipennis*.

Em laboratório, separaram-se, no máximo, 10 exemplares de cada espécie, para cada uma das estações, em cada um dos quatro meses estudados para a análise da dieta. Estimou-se a repleção estomacal atribuindo-se valores numa escala de 0 a 3 (de vazio até completamente cheio). O conteúdo estomacal foi então analisado por intermédio do método de frequência de ocorrência dos itens (Windell, 1968; Hyslop, 1980), sendo o volume estimado pelo método de pontos (Hynes, 1950). Uma vez que os estômagos apresentavam

diferentes graus de enchimento, cada ponto foi multiplicado pelo valor de repleção correspondente ao estômago do qual retirou-se o item. O intestino de cada exemplar foi medido para o cálculo do quociente intestinal (Barbieri *et al.*, 1994).

No que diz respeito a *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889), foi adotada a metodologia descrita em Branco *et al.* (1997), na qual o conteúdo estomacal foi diluído em 1 mL de água destilada para posterior contagem em câmaras de Sedgewick-Rafter com capacidade para 1 mL. Quando os conteúdos dos tratos digestórios se apresentavam muito concentrados, foram feitas mais diluições e retiradas alíquotas de 1 mL para observação na câmara.

A importância dos itens na dieta das espécies estudadas foi avaliada pelo índice alimentar de Kawakami & Vazzoler (1980):

$$IA_i = \frac{F_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot P_i)}$$

Onde:

$IA_i$  = índice alimentar do item  $i$ ;

$i = 1, 2, \dots, n$  = itens alimentares;

$F_i$  = frequência de ocorrência (%) do item  $i$ ; e

$P_i$  = frequência de pontos (%) do item  $i$ .

Os valores correspondentes ao cálculo do índice alimentar foram submetidos à análise de agrupamento por associação média não ponderada (UPGMA), utilizando-se a distância euclidiana (Magurran, 1989).

## PEIXES E SUAS INTERAÇÕES TRÓFICAS

Os peixes podem ocupar vários níveis tróficos dentro de um ecossistema (Wootton, 1994). Entretanto, a classificação dos mesmos em categorias tróficas definidas tem sido dificultada, em função da enorme variedade de espécies conhecidas, além do amplo espectro de itens alimentares ingeridos pelas mesmas. Outra questão fundamental diz respeito à flexibilidade observada na dieta de muitas espécies (Larkin, 1956; Keenleyside, 1979). Em função desses fatos, normalmente, têm-se utilizado o item predominante na dieta para a caracterização do hábito alimentar, conforme sugere Welcomme (1979).

A dieta dos peixes é influenciada pela interação entre a preferência alimentar e a disponibilidade de alimentos no habitat (Angermeier & Karr, 1984). Os ambientes de



água doce, devido à sua grande instabilidade, influenciam, em grande extensão, no surgimento de dietas generalistas, em detrimento de especialistas (Larkin, 1956; Lowe-McConnell, 1999). Levando-se em consideração o funcionamento das comunidades aquáticas, diversas análises sugerem que a atividade trófica dos peixes poderia ter grande importância na estruturação das mesmas (Power, 1983). Os peixes também podem atuar modificando a estrutura física dos ecossistemas, além de interferirem na ciclagem de nutrientes, via excreção, defecação e transporte de nutrientes (Vanni, 1996; Matthews, 1998).

Os efeitos dos peixes nas cadeias alimentares podem, inclusive causar reflexos em vários níveis tróficos, gerando as chamadas “interações em cascata” (Carpenter *et al.*, 1987; Carpenter *et al.*, 2001). Isso tem estimulado, recentemente, o desenvolvimento de estudos experimentais em ecossistemas de água doce no Brasil (Arcifa *et al.*, 1995). A aplicabilidade desse conceito, contudo ainda carece de maiores estudos.

Aparentemente, os recursos originados no próprio ambiente aquático são os principais responsáveis pelo sustento das comunidades de peixes de reservatórios (Araújo-Lima *et al.*, 1995). Mas é importante ressaltar que esses ambientes não são ecossistemas isolados, estando sujeitos a interferências externas (Tundisi, 1999). Por outro lado, em rios com grandes inundações sazonais, as cadeias tróficas têm-se mostrado dependentes do material vegetal de origem alóctone (Goulding, 1980; Agostinho & Zalewski, 1995).

A elevada diversidade de peixes e a intensidade da pesca na represa de Três Marias chamaram a atenção de Esteves & Sato (1986), face ao caráter oligotrófico do ambiente. A hipótese levantada, na ocasião, foi a de que a principal fonte de matéria orgânica seria proveniente da vegetação marginal terrestre invasora, principalmente de gramíneas. Após o mês de novembro, quando o nível da água começa a subir, essa vegetação é recoberta entrando em processo de decomposição. Os nutrientes liberados em decorrência desses eventos seriam primordiais para o estabelecimento da cadeia trófica associada.

Os dados aqui obtidos permitiram a classificação das espécies em determinados grupos tróficos. A influência da flutuação no nível da água, bem como de outros fatores serão discutidos a seguir.

## PISCÍVOROS

### *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) e *A. britskii* Menezes, 1969

Entre as espécies de peixes piscívoros comuns na represa de Três Marias, destacam-se os representantes da subfamília *Acestrorhynchinae* (Família *Characidae*). Os componentes

dessa subfamília reúnem peixes que vivem em ambientes de lagos, lagoas ou poções de rios (Britski *et al.*, 1988), apresentando corpo alongado e comprimido. Possuem boca grande, provida de dentes cuspidados, cônicos e/ou caniniformes (Britski *et al.*, 1999), sendo conhecidos na região como “peixes-cachorro”.

Pesquisas anteriores à atual na represa de Três Marias (Catella & Torres, 1985) definiram a dieta de *A. lacustris* como piscívora. Também foram encontrados insetos e outros invertebrados. Exemplos de *A. lacustris* coletados no rio São Francisco, entretanto, ingeriram exclusivamente peixes (Alvim, 1999). A ingestão exclusiva de peixes foi também mencionada por Pompeu & Godinho (cap. 11 deste volume) para *A. lacustris* e *A. britskii* no médio rio São Francisco. Estudos envolvendo o hábito alimentar de *A. lacustris* em outros ambientes registraram a incidência em menor escala de itens adicionais na dieta (Meschiatti, 1995; Bennemann, 1996). Neste trabalho, tanto *A. lacustris* como *A. britskii* caracterizaram-se por ser exclusivamente piscívoros (Tab. 1). *A. lacustris* foi considerado por Almeida *et al.* (1997) como caçador ativo que habita áreas marginais. Provavelmente, *A. britskii* não difere muito nesse aspecto comportamental. Os resultados obtidos demonstraram o maior consumo de *Anchoviella vaillanti* por *A. britskii*. Não ficou claro, entretanto o tipo de presa preferencial de *A. lacustris* (Tab. 2).

### ***Pachyurus squamipennis* Agassiz, 1831**

A família Sciaenidae inclui as corvinas. São peixes mais comuns na calha principal dos rios do que nos lagos marginais, alimentando-se principalmente de peixes e crustáceos (Santos *et al.*, 1984). Dos gêneros conhecidos, o único que ocorre no reservatório de Três Marias é *Pachyurus* (Britski *et al.*, 1988), sendo *P. squamipennis* bastante comum no local, além de apresentar grande valor na pesca da região. Análises anteriores feitas por Mourão & Torres (1985), na represa de Três Marias, constataram o predomínio de peixes e insetos na dieta de *P. squamipennis*. O restante dos itens encontrados foi representado por microcrustáceos, moluscos, restos vegetais e sedimentos. Alvim (1999) estudou a alimentação de *P. squamipennis*, a jusante da barragem de Três Marias, definindo a espécie como piscívora-invertívora aquática. Seus resultados demonstraram alterações sazonais na dieta, uma vez que os peixes predominaram no conteúdo estomacal durante a época de chuvas, enquanto macrocrustáceos e insetos aquáticos foram muito importantes na época de seca.

Os dados obtidos para *P. squamipennis* neste estudo assemelham-se parcialmente ao observado por Mourão & Torres (1985), principalmente quanto à preferência pela predação de *Anchoviella vaillanti* (Tab. 2). Essa espécie pode se alimentar tanto na superfície próxima às margens – como a ingestão de *A. vaillanti* sugere – quanto no fundo, ingerindo invertebrados bentônicos e peixes associados ao fundo, tais como mandis (Pimelodidae).



Tabela 2. Índice alimentar (IA<sub>i</sub>) dos principais tipos de presas de peixes piscívoros da represa de Três Marias (MG), coletados nas estações Indaiá e São Basílio, no período de maio de 1994 a janeiro de 1995. *A.b.* = *Acestrorhynchus britskii*, *A.l.* = *Acestrorhynchus lacustris*, *P.s.* = *Pachyurus squamipennis* e *C.o.* = *Cichla ocellaris*. (Em negrito, itens mais importantes).

ESPÉCIES	<i>A.b.</i>	<i>A.l.</i>	<i>P.s.</i>	<i>C.o.</i>
NÚMERO DE INDIVÍDUOS	29	6	8	17
ITENS ALIMENTARES	IA <sub>i</sub>	IA <sub>i</sub>	IA <sub>i</sub>	IA <sub>i</sub>
Peixes	—	—	—	—
<i>Anchoviella vaillanti</i>	<b>0,976</b>	—	<b>0,944</b>	<b>0,892</b>
<i>Tetragonopterinae</i>	—	—	0,015	—
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,001	—	—	0,003
<i>Moenkhausia costae</i>	0,002	—	—	—
<i>Curimatella lepidura</i>	—	0,250	—	0,007
<i>Cichla ocellaris</i>	—	—	—	0,003
Pimelodidae	—	—	0,004	—
Não identificado	0,021	<b>0,750</b>	—	0,089
Restos de peixes	—	—	0,028	0,003
Ninfa de odonata	—	—	0,007	0,002
Hymenoptera	—	—	—	0,001
Restos de vegetais superiores	—	—	0,002	—
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

### *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider 1801

A presença de *C. ocellaris* (família Cichlidae) na represa de Três Marias vem sendo comprovada pela pesca experimental desde 1982, havendo indícios de que a espécie possa ter encontrado condições reprodutivas favoráveis em Três Marias (Sato & Godinho, 1999). Introduções catastróficas de peixes têm sido comprovadas no passado, como, por exemplo, no Lago Gatun (Panamá) com a proliferação de *C. ocellaris* (Zaret & Paine, 1973) e no Lago Victoria (África Oriental), através da introdução da perca-do-nilo, *Lates niloticus* (Barel *et al.*, 1985 e Achieng, 1990). No Brasil, ainda não existem muitos estudos detalhados abordando esse tema. Entretanto, dados preliminares levantaram a possibilidade de espécies exóticas, como tucunaré (*C. ocellaris*) e piranha (*Pygocentrus* sp.), causarem interferências na estrutura das comunidades de peixes de lagos no médio rio Doce (Sunaga & Verani, 1997). Fato semelhante foi descrito por Molina *et al.* (1996) para a introdução de *C. ocellaris* na Lagoa Redonda (Rio Grande do Norte). Paralelamente, Agostinho & Júlio Jr. (1999) relataram que a corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e o tucunaré (*C. monoculus*) foram introduzidos na bacia do alto Paraná e assumiram grande importância econômica. Porém,

assim como no reservatório de Três Marias (Sato & Godinho, 1999), desconhecem-se os impactos causados sobre as comunidades locais.

A família Cichlidae apresenta espécies que vivem em lagos, na zona marginal de rios e mesmo entre a vegetação flutuante, com acentuada preferência por ambientes lênticos (Santos *et al.*, 1984). Santos & Ferreira (1999) relacionaram os tucunarés (*Cichla* spp.) da bacia amazônica como predominantemente piscívoros. Lowe-McConnell (1991) observou que os indivíduos mais jovens de *C. ocellaris* ocupam áreas litorâneas com vegetação, enquanto os maiores preferem águas abertas.

Da mesma forma que a ocupação do habitat muda, a alimentação também se modifica, passando de microcrustáceos e rotíferos, para insetos e camarões e, por fim, peixes. A dieta de *C. ocellaris* na represa de Três Marias caracterizou-se por ser predominantemente piscívora (Tab. 1), sendo inclusive registrada a ingestão de um jovem da mesma espécie. *A. vaillanti* foi a presa mais importante no conteúdo estomacal (Tab. 2).

### ***Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819)**

A subfamília Serrasalminae (família Characidae) é composta de espécies carnívoras de porte mediano, apresentando corpo fortemente comprimido e alto. Outro traço marcante do grupo são seus dentes cortantes, capazes de arrancar pedaços das presas (Britski *et al.*, 1988). As piranhas são conhecidas há muito tempo por sua voracidade. Além de causarem prejuízos à pesca, são, muitas vezes, responsáveis por acidentes com seres humanos e animais de criação (Braga, 1975). No Nordeste do país, chegou-se a pensar na sua erradicação (Braga, 1954).

Entre os Serrasalminae existe grande variedade de hábitos alimentares e de comportamentos associados às táticas de captura (Braga, 1975; Goulding, 1980 e Nico & Taphorn, 1988). Alvim (1999) definiu *P. piraya* como piscívoro, tendo verificado também a presença de insetos terrestres no conteúdo estomacal. Pompeu & Godinho (Cap. 11 deste volume), estudando a ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco, também relacionaram *P. piraya* como piscívoro e com dieta mais restrita que a de *Serrasalmus brandtii*.

Os resultados obtidos neste estudo confirmam o observado por esses autores, uma vez que os peixes predominaram amplamente, e os insetos tiveram importância apenas secundária na alimentação dessa espécie (Tab. 1). Ocorreram variações na dieta de acordo com a época do ano estudada, contudo, o predomínio de insetos em São Basílio, no mês de maio, deve ser considerado com cautela já que advém da análise de apenas dois exemplares (Fig. 1).

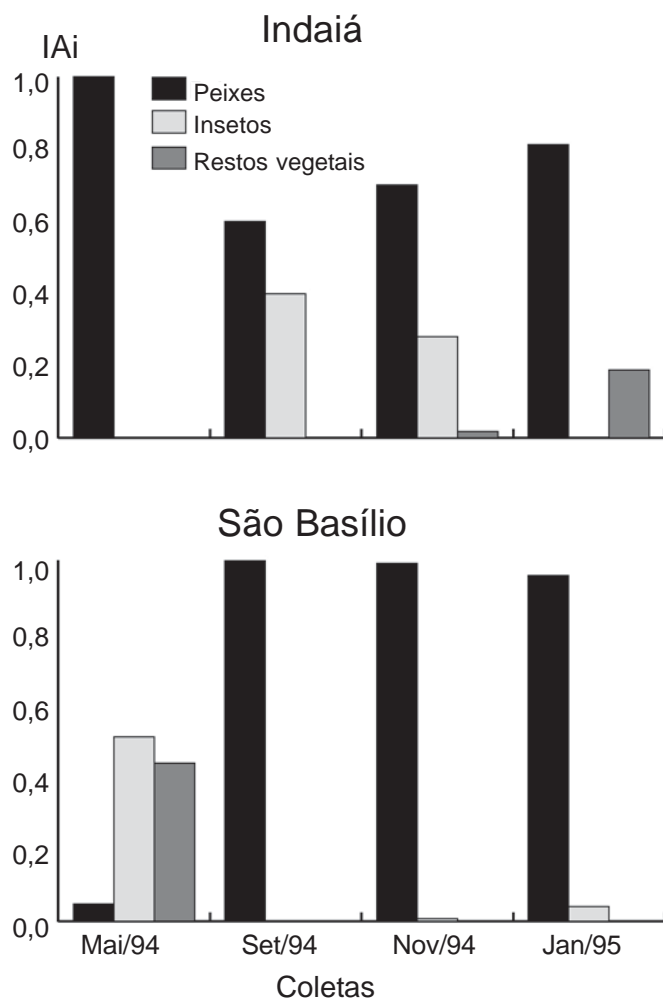


Figura 1. Variação no índice alimentar ( $IA_i$ ) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Pygocentrus piraya*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias, MG, durante os meses estudados.

### *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875

Essa espécie, conhecida como pirambeba é abundante no reservatório de Três Marias, reproduzindo-se durante todo o ano, possivelmente na própria represa, de acordo com Teles & Godinho (1997). Apresenta porte menor em comparação a *P. piraya*. Pesquisas anteriores realizadas com *S. brandtii* na represa de Três Marias (Catella & Faccio, 1988) demonstraram que esta ingeriu principalmente insetos e peixes. Outros itens também foram

identificados, mas tiveram menor importância. Recentemente, Alvim (1999) concluiu que *S. brandtii* é espécie piscívora, para a qual as nadadeiras são o principal alimento. Adicionalmente, também foram identificados invertebrados terrestres e aquáticos, porém, com baixa representatividade na dieta. Já Pompeu & Godinho (Cap. 11 deste volume) classificaram *S. brandtii* como piscívora-insetívora. O hábito predominantemente piscívoro em diversas espécies de piranhas tem sido mencionado por vários outros autores (Braga, 1954; Braga, 1975; Saul, 1975; Sazima & Pombal-Jr., 1988; Romanini, 1989; Leão *et al.*, 1991; Meschiatti, 1992; Bedê *et al.*, 1993; Bennemann, 1996).

Na represa de Três Marias, *S. brandtii* caracterizou-se por possuir amplo espectro alimentar, porém, com forte predomínio de fragmentos de peixes (Tab. 1). Também encontrou-se grande variedade de insetos e demais invertebrados. A dieta dessa espécie pode, assim, ser classificada como piscívora e generalista. Os dados provenientes das duas estações de coleta mostraram-se diferenciados, devido à maior importância dos insetos na dieta dos exemplares coletados na estação de Indaiá. No mês de maio, quando as chuvas são mais escassas e a represa está retendo água, tornando-se mais cheia, a predominância de peixes na dieta é grande (Fig. 2). Isso pode estar relacionado com a maior abundância de presas, uma vez que muitas espécies de peixes se reproduzem durante a época de chuvas anterior. Em setembro, quando o nível das águas está baixando, os insetos (principalmente ninfas de Odonata) predominam na dieta de *S. brandtii*. É possível que isso tenha relação, não somente com a maior oferta desses insetos, mas também com a redução do nível d'água. Quando a represa chegou no nível mais baixo (novembro), os peixes voltaram a ser o item preferencial. A maior abundância de moluscos em janeiro (enchente) e maio (cheia) deve estar relacionada com o alagamento da vegetação marginal, o que proporcionaria maior oferta de alimento para esses invertebrados. Nos meses de novembro e janeiro, correspondentes à época das chuvas, observou-se importante substituição nos tipos de insetos ingeridos na estação de Indaiá, uma vez que coleópteros aquáticos e terrestres cresceram em preferência, principalmente em novembro. Esses dados sinalizam para variações na estratégia alimentar de *S. brandtii*, dado que moluscos e ninfas de Odonata são animais associados à comunidades bentônicas, enquanto Coleoptera, em geral, podem ser encontrados mais próximos da superfície.

Em São Basílio, os peixes sempre predominaram na dieta ao longo dos meses estudados, o que sugere diferenças na oferta alimentar entre esse local e Indaiá (Fig. 2).

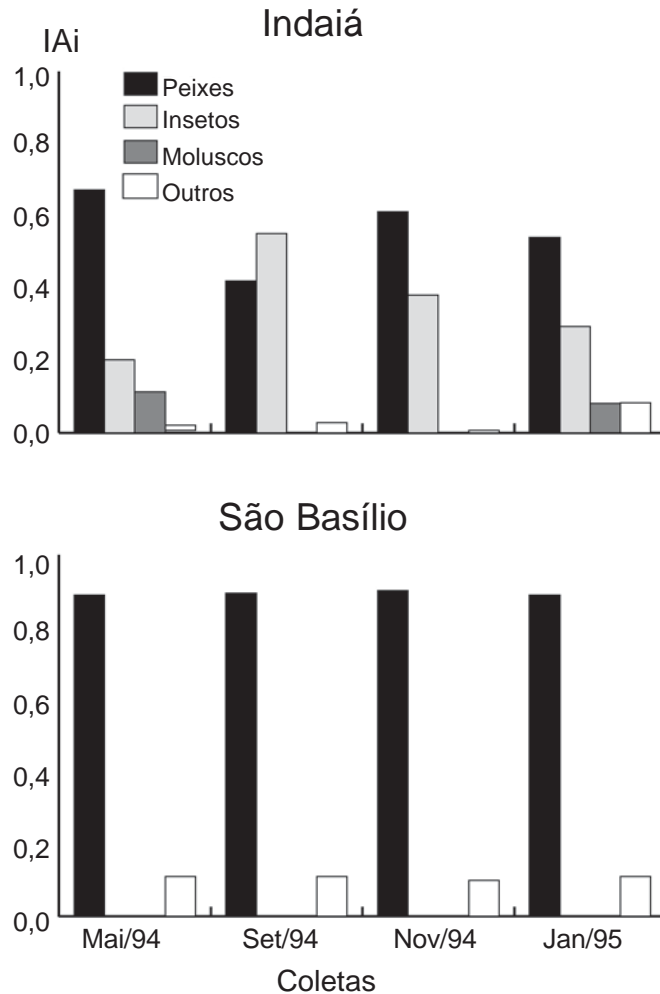


Figura 2. Variação no índice alimentar (IA<sub>i</sub>) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Serrasalmus brandtii*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

## INSETÍVOROS

### *Triportheus guentheri* (Garman, 1890)

A subfamília Triportheinae (família Characidae) é composta de peixes insetívoros de pequeno porte, apresentando nadadeira peitoral longa, corpo comprimido e região anterior do corpo expandida, em forma de quilha (Britski *et al.*, 1988). O comportamento do grupo foi definido por Santos *et al.* (1984) como sendo de peixes de superfície, muito



comuns nas margens de rios e lagos. *T. guentheri* (piaba-facão), no rio São Francisco, foi considerado por Alvim (1999) como invertívoro de superfície. Insetos terrestres (coleópteros e formigas, em especial) predominaram na dieta. Também foi registrada a presença de um anfíbio no conteúdo estomacal. Pompeu & Godinho (Cap. 11 deste volume) classificaram *T. guentheri* do médio São Francisco como insetívoro, embora tenha ingerido ampla variedade de itens, inclusive peixes, ocasionalmente. Os insetos aquáticos foram os itens mais importantes na dieta, independente da época do ano considerada.

A plasticidade na dieta de outras espécies de Triportheinae foi igualmente relatada por Saul (1975). Ferreira (1984) definiu *T. elongatus* como carnívoro (insetívoro) na represa de Curuá-Una (Pará). Soares *et al.* (1986) consideraram *T. angulatus* e *T. albus* do médio Amazonas como onívoros facultativos e Braga (1990) registrou o consumo de frutos, insetos aquáticos e terrestres na alimentação de *T. angulatus* e *T. elongatus* no rio Tocantins. Também na bacia amazônica, Almeida (1984) concluiu que *T. culter* é tipicamente planc-tófago.

O comportamento alimentar de *T. guentheri* da represa de Três Marias caracterizou-se por dieta basicamente insetívora, com predominância de fases imaturas de insetos (Tab. 1). A incidência maior de insetos terrestres no conteúdo estomacal de *T. guentheri*, a jusante da barragem (Alvim, 1999), pode estar relacionada com o tamanho amostral ou com a presença de vegetação marginal mais densa nessa área.

Na estação de Indaiá, os insetos (principalmente Coleoptera e Hymenoptera) foram predominantes na dieta, enquanto que, em São Basílio, prevaleceram fases jovens (ninfas de Ephemeroptera e pupas de Diptera, em especial). Esses dados demonstram a amplitude das táticas alimentares empregadas. Dessa maneira, a tomada de alimento pode se dar na superfície e junto da vegetação marginal, porém, como o consumo em menor escala de moluscos sugere, *T. guentheri* pode explorar amplamente o ambiente, alimentando-se também próximo ao fundo.

A baixa incidência de microcrustáceos na dieta dessa espécie, a exemplo de *S. brandtii*, deve estar relacionada à oferta, tendo em vista a baixa biomassa fitoplanctônica da represa (Ishii, 1987). A ingestão de sementes e frutos não foi observada com frequência (Tab. 1), semelhante ao também descrito para *T. guentheri* no médio São Francisco (Pompeu & Godinho, cap. 11 deste volume).

Os insetos sempre predominaram na dieta, variando apenas quanto ao tipo encontrado. Na estação de Indaiá, a maior abundância de insetos terrestres, como Hymenoptera e Isoptera, ocorreu no mês de novembro, no início da época chuvosa (Fig. 3). Nas duas estações, entretanto, houve ingestão de ninfas de Ephemeroptera, com pico em janeiro.

A análise dos dados revelou a maior incidência de moluscos em São Basílio, em maio

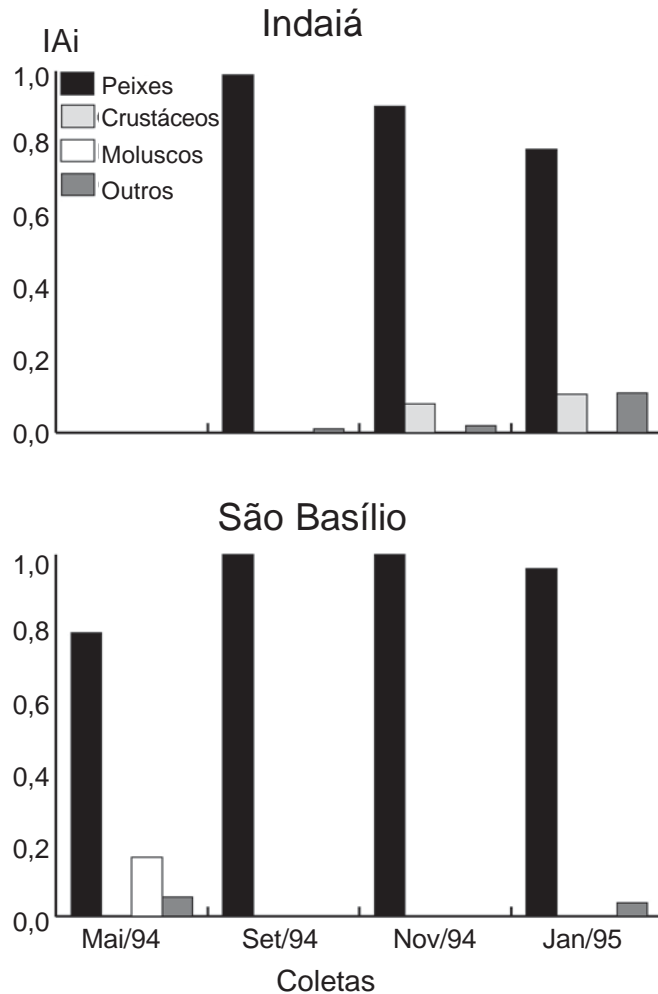


Figura 3. Variação no índice alimentar ( $IA_i$ ) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Triportheus guentheri*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

(Fig. 3), semelhante ao descrito para *S. brandtii* no mesmo período, em Indaiá. Do mesmo modo, em Indaiá, observou-se ligeiro aumento na participação de microcrustáceos na dieta de *T. guentheri*, durante a época de chuvas (novembro e janeiro). Isso pode estar ligado à maior entrada de nutrientes no sistema, o que influenciaria no crescimento do perífiton. É possível que o aumento no consumo de ninfas de Ephemeroptera na enchente (janeiro) nas duas estações, também esteja relacionado com o maior aporte de nutrientes ou com a maior oferta desse item, uma vez que foram observadas grandes revoadas de adultos nessa época.

### *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829

A subfamília Tetragonopterinae é a mais numerosa dentre as representantes da família Characidae (Britski, 1972). É composta por peixes de pequeno porte, com distribuição ampla, sendo a grande semelhança entre eles uma característica do grupo (Lowe-McConnell, 1999). No caso do gênero *Tetragonopterus*, um aspecto particular é o corpo comprimido e alto (Britski, *et al.*, 1988).

De maneira geral, os Tetragonopterinae são onívoros, bastante ativos e oportunistas, sendo encontrados em ambientes variados (Sabino & Castro, 1990; Arcifa *et al.*, 1991). Apesar de sua importância nas cadeias alimentares aquáticas, são poucos os trabalhos abrangendo a biologia alimentar de determinados gêneros.

Estudos anteriores sobre a alimentação de *T. chalceus* (piaba-rapadura) na represa de Três Marias, feitos por Mourão (1988), apontaram para a grande participação de insetos terrestres no conteúdo estomacal. Não foram encontrados insetos aquáticos com frequência, mas a presença de ecdises foi constante. Outros itens como Ostracoda, Cladocera, Hirudinea e *Biomphalaria* sp. foram menos frequentes. O autor concluiu que *T. chalceus* é preferencialmente insetívoro, porém com comportamento oportunista. A análise de Alvim (1999), para *T. chalceus*, resultou na definição da espécie como sendo invertívora de superfície, com predominância de insetos terrestres na dieta. Contudo, a preferência por insetos aquáticos foi descrita por Pompeu (1997), independentemente da época do ano estudada, o que reforçou a importância desses itens. A presença de ninfa de Ephemeroptera na dieta de *T. chalceus* foi assinalada por Goulding *et al.* (1988) no rio Negro.

O presente estudo considerou *T. chalceus* como insetívora, com grande incidência de fases imaturas de insetos e amplo espectro alimentar (Tab. 1). Há uma grande semelhança com a dieta de *T. guentheri* e *Bryconops affinis*, mas a predominância de ninfas de Ephemeroptera permite supor que a tática alimentar seja diferenciada entre elas. Possivelmente *T. chalceus* deve explorar mais intensamente a coluna d'água, alimentando-se junto às margens, ingerindo itens associados à vegetação, em áreas mais próximas a um substrato, não estando tão relacionado à superfície como *T. guentheri* e *Bryconops affinis*.

Os insetos predominaram na dieta em todos os meses estudados (Fig. 4). Contudo, a maior incidência de insetos terrestres (formigas e cupins) foi observada na época de chuvas (principalmente em novembro) na estação de Indaiá. Em São Basílio isso não ocorreu. A grande abundância de microcrustáceos (em especial Conchostraca) no mês de maio, na estação de São Basílio, deve ser observada com atenção, pois apenas dois estômagos foram analisados. Assim como o observado para *T. guentheri*, registrou-se o aumento de ninfas de Ephemeroptera até o mês de janeiro, nas duas estações.

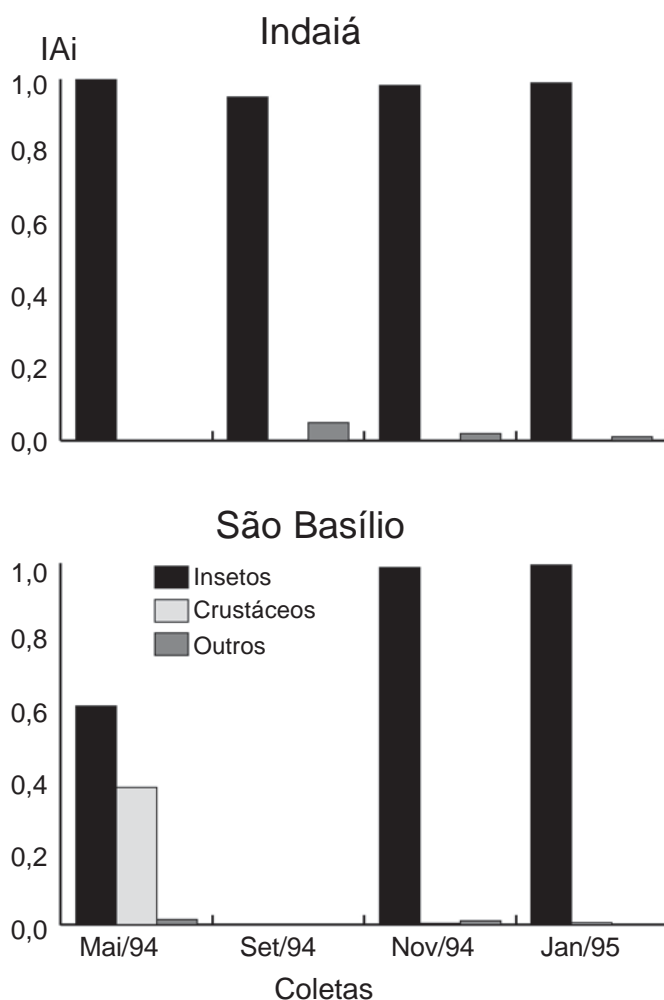


Figura 4. Variação no índice alimentar ( $IA_i$ ) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Tetragonopterus chalcus*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

### *Bryconops affinis* (Günther, 1864)

*Bryconops affinis* (piaba-verde) também é um representante da subfamília Tetragonopterinae. Esse gênero distingue-se de *Tetragonopterus*, dentre outros aspectos, pelo corpo bastante alongado. Assim como para outros Tetragonopterinae, são necessários estudos mais detalhados sobre a alimentação de espécies do gênero *Bryconops*.

A dieta onívora, com predominância de insetos principalmente terrestres, foi descrita para espécies do gênero *Bryconops* por Saul (1975), Ferreira (1984), Goulding *et al.* (1988)

e Silva (1993). No reservatório de Três Marias, *B. affinis* demonstrou ter dieta predominantemente insetívora. Essa espécie diferenciou-se dos outros insetívoros pela ingestão de itens basicamente de superfície. Isso pode ser constatado pela baixa importância de fases imaturas de insetos (Tab. 1). A única exceção são as pupas de Diptera (Chironomidae, em geral), as quais também não estão normalmente associadas ao fundo. A ingestão de pupas de Diptera, muitas vezes, se deu no momento em que esses insetos completavam a metamorfose, sendo comum a presença concomitante de pupas e adultos no mesmo estômago. Os insetos adultos, a maioria terrestres, obtiveram, em média os maiores valores do índice alimentar. Moluscos não foram encontrados (Tab. 1).

A variação mensal na alimentação revelou que insetos predominaram em todos os meses, nas duas estações (Fig. 5). O hábito alimentar da espécie na estação de Indaiá foi muito parecido ao registrado nessa mesma estação para *T. chalceus*. Novamente, houve domínio de pupas de Diptera nos meses de seca e grande incidência de insetos terrestres (Hymenoptera e Isoptera) no mês de novembro (estação de chuva). Contudo, na estação de São Basílio, a maior abundância de insetos de origem terrestre (adultos de Odonata e Diptera) se deu nos meses de seca (maio e setembro). Esses dados evidenciam o caráter altamente oportunista de *B. affinis*, alimentando-se de itens que momentaneamente possam estar mais disponíveis.

### ***Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803**

A família Pimelodidae compreende um grupo muito diversificado de espécies de peixes de tamanhos variados, corpo liso e sem escamas, com nadadeiras dorsal e peitorais precedidas por um acúleo, além de barbilhões na região bucal. As espécies geralmente são mais ativas à noite, passando o dia escondidas (Santos *et al.*, 1984). Muitos, como os representantes do gênero *Pimelodus*, são onívoros, alimentando-se no fundo (Lowe-McConnell, 1999). Em pesquisas no reservatório de Segredo (bacia do rio Iguaçu), entretanto, não foi detectado ritmo alimentar claro para *P. ortmanni* (Hahn *et al.*, 1997b).

Estudos realizados na represa de Três Marias por Souza & Torres (1988) descreveram a dieta de *P. maculatus* (mandi) como sendo onívora, com preferência por larvas de insetos (principalmente Chironomidae), seguido de moluscos. Mais recentemente, Alvim (1999) classificou *P. maculatus* do rio São Francisco como invertívoro generalista/herbívoro, com domínio na dieta de insetos terrestres, mas com a presença de restos vegetais, escamas de peixes e invertebrados aquáticos. Para Pompeu (1997), *P. maculatus* do médio São Francisco foi considerado como um insetívoro, com domínio de formas aquáticas. Também foram identificados no conteúdo estomacal: macrófitas, escamas, zooplâncton e moluscos.

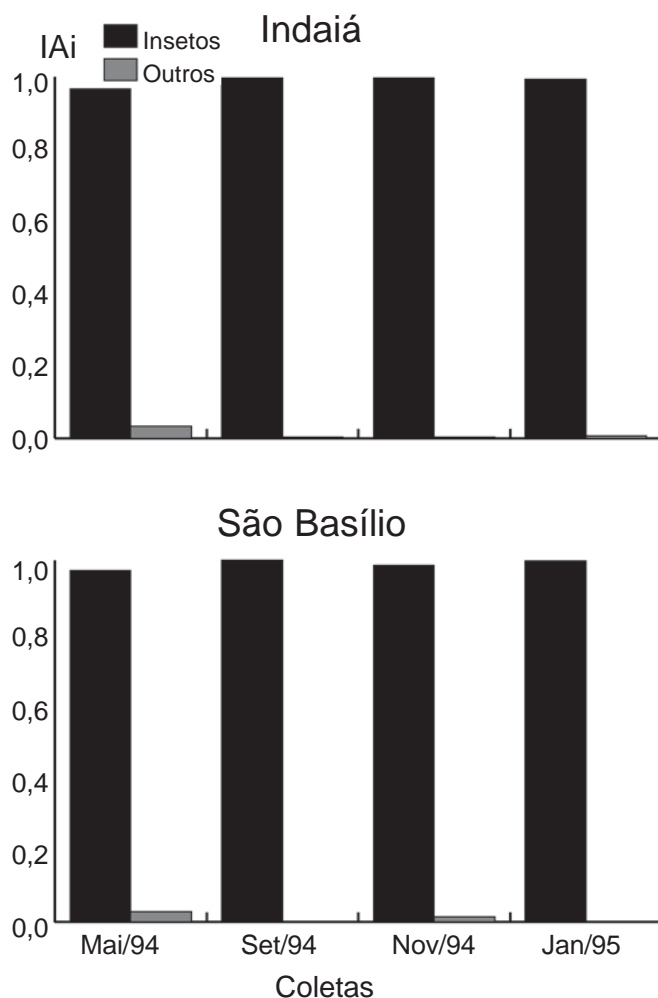


Figura 5. Variação no índice alimentar ( $IA_i$ ) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Bryconops affinis*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

Os principais itens ingeridos por *P. maculatus* nos rios Jaguari e Piracicaba (São Paulo) foram matéria vegetal, insetos e “detritos” (Basile-Martins *et al.*, 1986). Peixes, moluscos e microcrustáceos foram encontrados em menor proporção. Em lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, apesar da dieta variada, a abundância de detritos no estômago de *P. maculatus* conferiu à essa espécie grande similaridade com a dieta dos iliófagos (Meschiatti, 1992).

Lolis & Andrian (1996) concluíram que *P. maculatus* no alto rio Paraná é onívoro com tendência a piscivoria, explorando ambientes de fundo, meia-água e superfície. A oni-

voriam em espécies do gênero *Pimelodus* também foi descrita por Saul (1975), Goulding (1980), Menin & Mimura (1992), Bennemann (1996) e Hahn *et al.* (1997b).

A partir dos dados obtidos neste trabalho, *P. maculatus* foi definida como tendo uma dieta insetívora, com grande variedade de itens e forte presença de moluscos (Tab. 1). A variedade de itens de menor contribuição alimentar, como insetos de origem terrestre, sugere comportamento oportunista semelhante ao descrito por Lolis & Andrian (1996). Itens em estado avançado de digestão foram classificados como “detritos”, sendo também importantes na dieta. A oferta alimentar pode ser o fator diferencial em relação ao obtido por Alvim (1999) em trecho a jusante da barragem. Nesse caso, pode haver maior abundância de insetos terrestres, por influência da vegetação marginal mais densa nessa área.

A influência da época do ano na alimentação de *P. maculatus* foi descrita para diferentes ambientes. Alvim (1999) relatou que, para o rio São Francisco, na estação seca, observou-se maior captura de insetos terrestres. Na época de chuvas, escamas de peixes foram particularmente importantes. Por outro lado, em lagoas marginais do médio São Francisco, Pompeu (1997) registrou o predomínio de insetos aquáticos, tanto na estação seca como na chuvosa.

Na planície de inundação no rio Paraná, Lolis & Andrian (1996) verificaram que *P. maculatus* ingeriu principalmente peixes durante as águas baixas. Nas águas altas, Gastropoda, detrito animal, material vegetal, Bivalvia e insetos foram os mais importantes. A influência da oferta alimentar foi definida por Basile-Martins *et al.* (1986) como sendo primordial para caracterizar a dieta de *P. maculatus*.

Durante esta pesquisa, observaram-se alterações na dieta de *P. maculatus*, provavelmente ligadas à oferta alimentar diferenciada (Fig. 6). Tanto na estação de Indaiá, como na de São Basílio, os moluscos obtiveram os maiores valores do índice alimentar nos meses de maio, quando a vegetação marginal está mais acessível, e de novembro, quando o nível mais baixo da água deve tornar esses invertebrados de mais fácil captura, principalmente para as espécies de peixes que se alimentam preferencialmente no fundo.

Os insetos geralmente predominaram na dieta nas duas estações, com destaque para as formas imaturas. Em São Basílio, as ninfas de Odonata foram mais abundantes em maio e setembro, enquanto que em novembro e janeiro, predominaram as ninfas de Ephemeroptera. Em Indaiá, as ninfas de Ephemeroptera também foram importantes na dieta nos meses de novembro e janeiro. No mês de maio, entretanto, as larvas de Trichoptera foram os insetos mais importantes na dieta, sendo que as ninfas de Odonata prevaleceram em setembro.

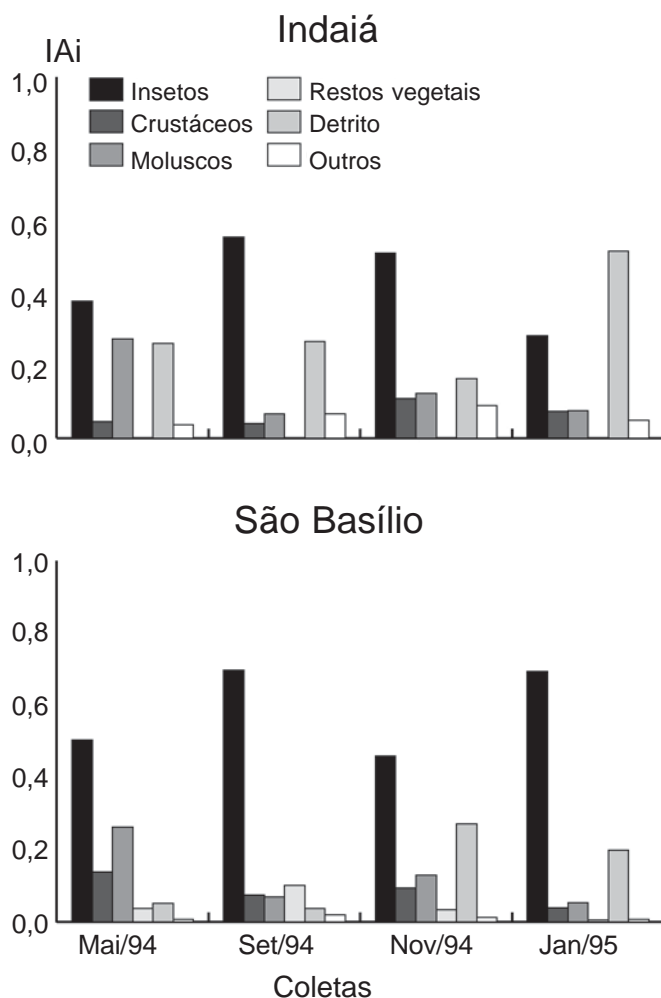


Figura 6. Variação no índice alimentar (IA<sub>i</sub>) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Pimelodus maculatus*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

## HERBÍVOROS

### *Leporinus piau* Fowler, 1941

A família Anostomidae é composta por peixes de formato alongado e fusiforme (Santos *et al.*, 1984); têm boca anterior, com dentes incisiformes e hábitos preferencialmente herbívoros (Britski *et al.*, 1988), sendo suas fontes alimentares básicas as algas filamentosas, raízes e frutos de macrófitas aquáticas e larvas de insetos (Santos *et al.*, 1984).



A complexidade das interações entre peixes e vegetais na bacia amazônica foi estudada por Goulding (1980), quando ficou constatada a importância de frutos e/ou sementes na dieta de várias espécies, dentre elas as de Anostomidae. Outros trabalhos também verificaram dieta herbívora em espécies do gênero *Leporinus* como, por exemplo, Ferreira (1984) e Bennemann (1996). Diversos autores, entretanto, consideraram esse gênero como primordialmente onívoro (Nomura, 1976; Santos, 1982; Romanini, 1989; Gerking, 1994; Andrian *et al.*, 1994; Meschiatti, 1995).

Pesquisas anteriores realizadas por Silva & Torres (1988) sobre a dieta de *L. piau* (piauí-gordura) na represa de Três Marias assinalaram a maior frequência de larvas e pupas de Chironomidae, além da presença, em grau de importância secundário, de sementes de vegetais superiores e algas planctônicas no conteúdo estomacal dos exemplares analisados. Alvim (1999) definiu *L. piau* como sendo herbívoro/insetívoro de superfície. Outros itens identificados, além de vegetais, foram invertebrados terrestres (formigas e larvas de Lepidoptera), escamas de peixes e invertebrados aquáticos (larvas de Chironomidae). A dieta de *L. piau* foi descrita como basicamente herbívora por Pompeu (1997). A análise do conteúdo estomacal revelou que os indivíduos da espécie consumiram, principalmente, macrófitas e/ou algas, tanto na estação seca como na chuvosa. Neste trabalho, *L. piau* mostrou-se basicamente herbívoro, mas com grande tendência à onivoria (Tab. 1). As algas filamentosas foram os itens de maior importância na alimentação da espécie.

Durante os meses estudados, as algas predominaram quase sempre nas duas estações, entretanto alguns padrões foram característicos. Na estação de Indaiá (Fig. 7), por exemplo, a maior incidência de vegetais na dieta coincidiu com os períodos de enchente (janeiro) e cheia (maio). Fato semelhante foi observado em São Basílio. Também foi nítida, em Indaiá, a preferência por algas nos meses de setembro (vazante) e novembro (seca), provavelmente devido à redução na abundância da vegetação marginal. Em São Basílio, essa tendência não foi tão evidente devido à maior incidência de moluscos no mês de setembro e de ninfas de Ephemeroptera no mês de novembro. A grande abundância de detritos no mês de novembro deve estar ligada à maior intensidade alimentar junto ao fundo.

Os moluscos (Fig. 7) foram mais comuns durante a cheia (maio) e vazante (setembro) em São Basílio, enquanto que em Indaiá, sua incidência foi esporádica, exceto no mês de janeiro (enchente). Novamente, observou-se a maior ocorrência de ninfas de Ephemeroptera nos meses mais chuvosos: novembro em São Basílio e janeiro em Indaiá.

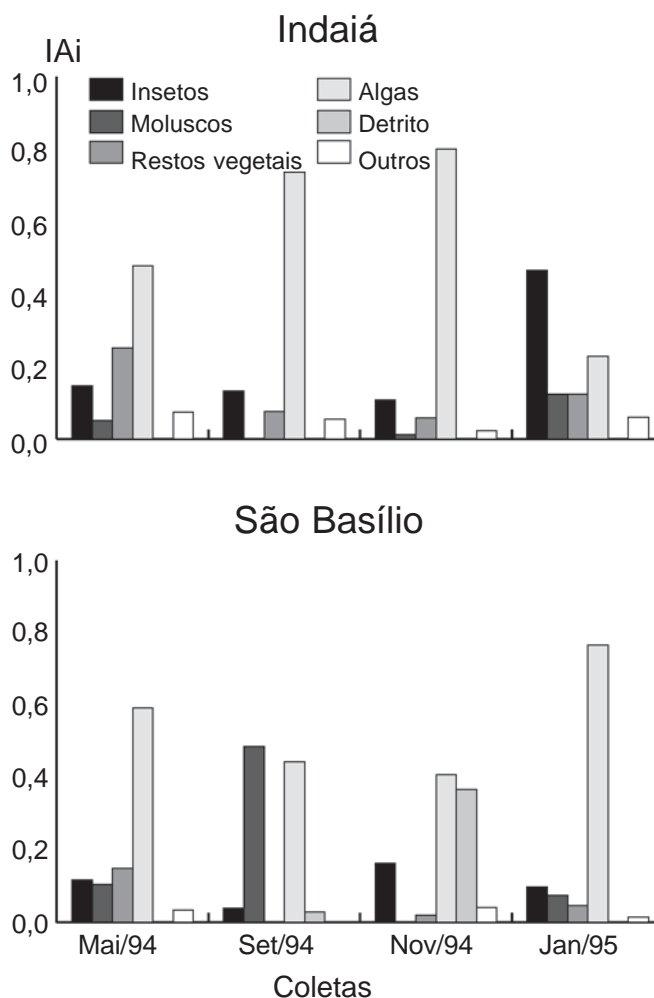


Figura 7. Variação no índice alimentar (IA<sub>i</sub>) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Leporinus piau*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

## ILIÓFAGOS

### *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)

A família Curimatidae é composta por peixes de pequeno porte que vivem geralmente no fundo, em ambientes lânticos (Britski *et al.*, 1988 e Britski *et al.*, 1999), com hábito alimentar iliófago. Como mecanismos adaptativos, não possuem dentes nas maxilas

e, geralmente, nem rastros branquiais. No rio São Francisco são conhecidos três gêneros de saguirus: *Cyphocharax*, *Steindachnerina* e *Curimatella* (Sato & Godinho, 1999). De acordo com Fowler (1950), *C. lepidura* ocorre somente na bacia do rio São Francisco.

O detrito pode ser definido como sendo composto por vegetais em decomposição e matéria orgânica amorfa com microrganismos autotróficos e heterotróficos associados (Bowen, 1976). Em ambientes aquáticos tropicais, Bowen (1984) considera os detritos como fundamentais para a manutenção dos fluxos energéticos e para a ciclagem dos nutrientes. Isso pode ser verificado, por exemplo, na ictiofauna do alto rio Paraná, onde os detritívoros e piscívoros dominam, tanto em número de espécies como de indivíduos e biomassa (Agostinho & Júlio Jr., 1999).

Contudo, duas questões têm intrigado os pesquisadores. A primeira diz respeito à origem do detrito. Cada ambiente está sujeito a influências diferenciadas, de maneira que plantas vasculares (Goulding *et al.*, 1988), macrófitas aquáticas, semi-aquáticas e terrestres (Soares *et al.*, 1986) e fitoplâncton (Araújo-Lima *et al.*, 1986) têm sido apontados como sendo a fonte principal, dependendo da área e da espécie de peixe considerada. O segundo ponto está relacionado com o teor nutricional do detrito. Yossa & Araújo-Lima (1998) constataram valores percentuais de matéria orgânica muito baixos no estômago de um detritívoro, *Prochilodus nigricans*. Isso reforça a necessidade de mais pesquisas (Gerking, 1994).

A sazonalidade também é aspecto importante a ser considerado, por exemplo, em ambientes sujeitos a inundações periódicas. O aumento no conteúdo de matéria orgânica no detrito foi registrado durante o período de cheia em alagados do Mato Grosso (Almeida *et al.*, 1993). Da mesma maneira, o detrito pode apresentar maior conteúdo protéico durante as águas altas (Yossa & Araújo-Lima, 1998).

Na represa de Três Marias, *C. lepidura* foi caracterizada por Castro (1988) como iliófaga, ingerindo grande quantidade de algas. Para *Steindachnerina* (= *Curimata*) *elegans*, a outra espécie de Curimatidae sintópica, Castro & Torres (1988) concluíram que esta tem hábito alimentar iliófago-fitoplânctófago, alimentando-se, preferencialmente, de matéria vegetal contida nos sedimentos (fitoplâncton sedimentado e algas epibentônicas). Alvim (1999) também considerou *C. lepidura* no rio São Francisco como iliófaga, ingerindo principalmente sedimento. Para Pompeu & Godinho (Cap. 11 deste volume), *C. lepidura* apresentou dieta detritívora nas lagoas marginais do médio São Francisco, com a presença de pequenas quantidades de algas filamentosas na dieta.

Outros trabalhos têm reforçado o caráter detritívoro-iliófago da dieta de Curimatidae (Saul, 1975; Schroeder-Araujo, 1980; Carvalho, 1984; Soares *et al.*, 1986; Sazima & Caramaschi, 1989; Braga, 1990; Fugui & Hahn, 1991; Fugui, 1993; Vieira, 1994; Santos & Ferreira, 1999).

Neste trabalho, *C. lepidura* demonstrou ter dieta iliófaga, com grande predomínio de grãos de areia e detritos, presença freqüente de algas, mas pouco significativa em termos de volume, além de microcrustáceos como itens mais representativos (Tab. 1).

Não houve variação, tanto entre as estações analisadas, como ao longo do ano (Fig. 8). Chamou a atenção a maior incidência de algas nos meses de maio e setembro, respectivamente na cheia e na vazante.

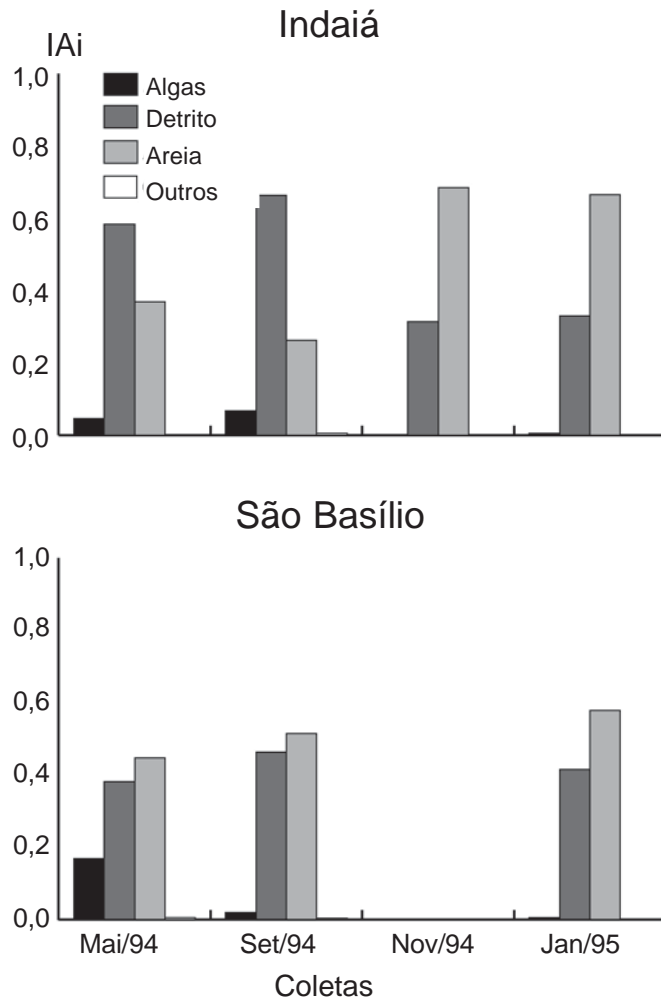


Figura 8. Variação no índice alimentar (IA<sub>i</sub>) das principais categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *Curimatella lepidura*, nas estações Indaiá e São Basílio, represa de Três Marias (MG), durante os meses estudados.

## ANÁLISE DE SIMILARIDADE NA DIETA

A análise de agrupamento em função dos valores do índice alimentar ( $IA_i$ ) demonstrou a separação nítida entre determinados grupos (Fig. 9). Espécies com dieta eminentemente piscívora, como *A. britskii*, *A. lacustris*, *S. brandtii*, *C. ocellaris*, *P. squamipennis* e *P. piraya* formaram nitidamente um grupo. Um segundo grupo foi formado por *T. guentheri*, *B. affinis*, *P. maculatus* e *T. chalceus*, peixes com dietas variadas, mas com grande presença de insetos. Finalmente, *L. piau*, com predominância de algas e restos vegetais no conteúdo estomacal, e *C. lepidura*, que ingeriu detrito e areia em grande quantidade, destacaram-se dos demais.

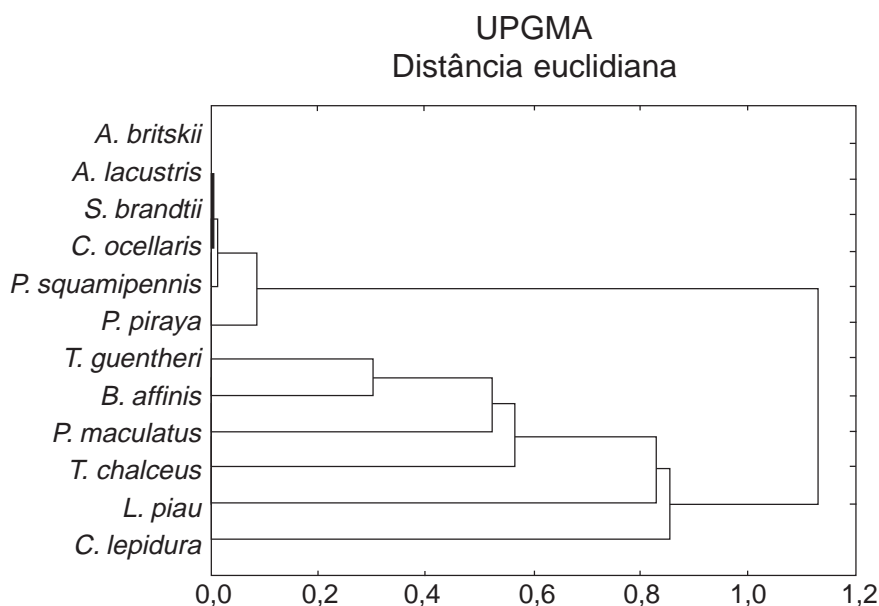


Figura 9. Dendrograma de similaridade entre as espécies em função dos valores do índice alimentar ( $IA_i$ ) de cada item consumido pelas espécies estudadas na represa de Três Marias (MG).

## QUOCIENTE INTESTINAL

O menor valor da relação entre o comprimento do intestino e o comprimento total foi obtido para *B. affinis* (0,43), uma espécie basicamente insetívora (Tab. 3). Espécies com dieta predominantemente piscívora também registraram valores baixos para o quociente intestinal médio, como *C. ocellaris* e *A. lacustris*, ambos com 0,54. Outros piscívoros como *A. britskii* (0,60) e *P. squamipennis* (0,66) apresentaram valores mais elevados. *P. piraya* e *S.*

*brandtii*, espécies predominantemente piscívoras, mas com grande variedade de itens no conteúdo estomacal, principalmente *S. brandtii*, alcançaram valores intermediários de quociente intestinal de 0,81 e 0,70, respectivamente (Tab. 3). Insetívoros como *T. guentheri* e *T. chalceus*, com 0,59 e 0,65, respectivamente, apresentaram valores de quociente intestinal bastante diferenciados de *B. affinis*. *P. maculatus*, com dieta variada mas basicamente insetívora, apresentou valor de quociente intestinal médio 0,61, semelhante a *T. guentheri* e *T. chalceus*. Os maiores valores de quociente intestinal foram registrados para *L. piau* (1,13), um herbívoro com tendência à onivoria e para *C. lepidura* (11,01), um iliófago (Tab. 3).

Tabela 3. Quociente intestinal médio de espécies de peixes da represa de Três Marias (MG).

Espécies	N	Ci/Ct	s <sup>2</sup>	s	N	Ci/Cp	s <sup>2</sup>	s
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	20	0,601	0,071	0,267	26	0,734	0,009	0,093
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	7	0,544	0,009	0,092	7	0,651	0,011	0,105
<i>Bryconops affinis</i>	57	0,429	0,021	0,145	64	0,535	0,005	0,068
<i>Cichla ocellaris</i>	14	0,542	0,071	0,267	19	0,651	0,027	0,164
<i>Curimatella lepidura</i>	30	11,011	29,047	5,390	42	14,399	8,686	2,947
<i>Leporinus piau</i>	19	1,131	0,338	0,582	36	1,340	0,036	0,191
<i>Pachyurus squamipennis</i>	7	0,659	0,007	0,085	7	0,802	0,017	0,131
<i>Pimelodus maculatus</i>	57	0,606	0,055	0,235	64	0,760	0,032	0,179
<i>Pygocentrus piraya</i>	23	0,814	0,013	0,116	23	1,017	0,014	0,120
<i>Serrasalmus brandtii</i>	82	0,695	0,012	0,109	82	0,858	0,018	0,132
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	32	0,654	0,095	0,309	44	0,844	0,019	0,137
<i>Triportheus guentheri</i>	33	0,586	0,066	0,258	41	0,706	0,020	0,140

Ci = comprimento do intestino; Ct = comprimento total; Cp = comprimento padrão; N = número de indivíduos; s<sup>2</sup> = variância e s = desvio padrão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do conteúdo estomacal das espécies estudadas representou, na verdade, uma parcela das interações vigentes na rede alimentar envolvendo toda a ictiofauna da represa de Três Marias. Contudo, a presença de representantes de níveis tróficos variados possibilitou uma visão geral dos principais aspectos que podem influenciar as interações entre cada uma das espécies.

Observou-se padrão comum a ambientes tropicais de represa, onde a grande importância dos itens autóctones na dieta das espécies de peixes foi marcante, ao mesmo tempo em que a influência das variações sazonais na oferta alimentar se fez notar. Nesse sentido, deve-se ressaltar a interação entre ambiente aquático e áreas marginais e o papel das mesmas nos fluxos de materiais, aliado ao fato de servirem, principalmente em épocas de chei-

as, como locais de alimentação e abrigo para alevinos, peixes menores e invertebrados em geral. Os insetos, de modo geral, tiveram papel destacado na dieta dos peixes, servindo como elo importante entre os ambientes aquáticos e terrestres, uma vez que os ciclos de vida de muitos deles envolvem fases nesses dois ambientes.

Os dados obtidos sugerem variações na oferta alimentar entre as estações estudadas, porém, isso não se refletiu em alterações na dieta de todas as espécies. Um aspecto importante seria qual o fator ou fatores responsáveis por essa variação como por exemplo: o comportamento trófico dos peixes e as características físicas dos ambientes (tipo de vegetação marginal e substrato predominante).

É certo que o sistema de operação da represa, criando períodos de cheia e seca, bem como fatores sazonais, como a variação na intensidade das chuvas, estão relacionados com a oferta alimentar, porém, outra questão importante diz respeito à origem da matéria orgânica. Além da interferência humana, a hipótese da influência dos ciclos de inundação, além da necessidade de quantificação do aporte, via tributários, devem ser avaliadas com mais profundidade.

Um fato importante foi a predação sobre *Anchoviella vaillanti* (manjuba). Pode-se apontar algumas hipóteses para isso, como a maior abundância ou mesmo a maior vulnerabilidade dessa espécie, tanto devido aos aspectos comportamentais quanto à ausência de estruturas corporais de defesa. É possível que *A. vaillanti* seja uma espécie-chave nas interações tróficas, envolvendo peixes e os demais organismos aquáticos.

No momento em que as atenções na região se voltam para o problema da queda na produção pesqueira, seja pela influência da construção de barramentos, poluição, pesca predatória, desmatamento, redução na intensidade de cheias ou destruição de lagoas marginais, por exemplo, um outro fator importante como a preservação do entorno da represa não deve ser esquecido. Em função de práticas comuns na região como a queima da mata para a produção de carvão e atividades agrícolas, além do plantio de eucaliptos em grande escala, boa parte da área marginal encontra-se descaracterizada quanto à sua cobertura vegetal original. É importante a intensificação das pesquisas envolvendo o papel desses ecótonos e sua inter-relação com a qualidade dos estoques pesqueiros como ponto de partida para ações de manejo que considerem a preservação e/ou restauração das características originais das áreas marginais.

### **Agradecimentos**

Este trabalho foi financiado pelo CNPq/PADCT-CIAMB III – Proc. n. 62.0088/98-2 a quem os autores agradecem. Valiosas sugestões foram apresentadas pelos Doutores

Christina Wyss Castelo Branco (UNIRIO), Carlos Eduardo Matheus (USP/São Carlos), Nelsy Fenerich Verani (UFSCar) e Orlando Moreira Filho (UFSCar). Um agradecimento especial ao Dr. Yoshimi Sato (Codevasf) e à Cemig, pela colaboração e infra-estrutura oferecidas para as atividades de campo.

## REFERÊNCIAS

- ACHIENG, A. P. The impact of the introduction of Nile perch, *Lates niloticus* (L.), on the fisheries of Lake Victoria. *J. Fish Biol.* 37(suppl. A):17-23, 1990.
- AGOSTINHO, A. A. & H. F. JÚLIO JR. Peixes da bacia do alto rio Paraná, p. 374-400. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- AGOSTINHO, A. A. & M. ZALEWSKI. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil. *Hidrobiologia* 303(1-3):141-148, 1995.
- ALMEIDA, R. G. Biologia alimentar de três espécies de *Triportheus* (Pisces: Characoidei, Characidae) do Lago do Castanho, Amazonas. *Acta Amazônica* 14(1/2):48-76, 1984.
- ALMEIDA, V. L. L.; N. S. HAHN & A. E. A. M. VAZZOLER. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil). *Ecology of Freshwater Fish* 6:123-133, 1997.
- ALMEIDA, V. L. L.; E. K. RESENDE; M. S. LIMA & C. J. A. FERREIRA. A dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Unimar* 15(supl.):125-141, 1993.
- ALVIM, M. C. C. *Caracterização alimentar da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, município de Três Marias – MG*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 82p. (Tese, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- ANDRIAN, I. F.; C. R. C. DÓRIA; G. TORRENTE & C. M. L. FERRETTI. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50' S 53°10'-53°40' W), Brasil. *Revista UNIMAR* 16(supl. 13):97-106, 1994.
- ANGERMEIER, P. L. & J. R. KARR. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams, p. 39-57. In: T. M. ZARET (ed.). *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes*. The Hague: Dr. Junk Publishers, 1984. 173p.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; A. A. AGOSTINHO & N. N. FABRÉ. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs, p. 105-136. In: J. G. TUNDISI, C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, 1995. 376p.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; B. R. FORSBERG; R. VICTORIA & L. MARTINELLI. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. *Science* 234:1256-1258, 1986.



- ARCIFA, M. S.; T. G. NORTHCOTE & O. FROEHILCH. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *J. Trop. Ecol.* 7(2):257-268, 1991.
- ARCIFA, M. S.; F. L. R. M. STARLING; L. H. SIPAÚBA-TAVARES & X. LAZZARO. Experimental limnology, p. 257-281. In: J. G. TUNDISI, C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, 1995. 376p.
- BARBIERI, G.; A. C. PERET & J. R. VERANI. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP). I. Quociente intestinal. *Rev. Brasil. Biol.* 54(1):63-69, 1994.
- BAREL, C. D. N.; R. DORIT; P. H. GREENWOOD; G. FRYER; N. HUGHES; P. B. N. JACKSON; H. KAWANABE; R. H. LOWE-MCCONNELL; M. NAGOSHI; A. J. RIBBINK; E. TREWAVAS; F. WITTE & K. YAMAOKA. Destruction of fisheries in Africa's lakes. *Nature* 315:19-20, 1985.
- BASILE-MARTINS, M. A.; M. N. CIPOLLI & H. M. GODINHO. Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo – Brasil. *B. Inst. Pesca* 13(1):17-29, 1986.
- BEDÊ, L. C.; G. B. SANTOS; C. B. M. ALVES & A. PELLI. Alimentação de peixes do reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, como ênfase na malacofagia. *Ceres* 40:429-437, 1993.
- BENNEMANN, S. T. *Dinâmica trófica de uma assembléia de peixes de um trecho do rio Tibagi (Sertãoópolis – Paraná)*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1996. 144p (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- BOWEN, S. H. Mechanism for digestion of detrital bacteria by the cichlid fish *Sarotherodon mossambicus* (Peters). *Nature* 260:137-138, 1976.
- BOWEN, S. H. Detritivory in neotropical fish communities, p. 59-66. In: T. M. ZARET (ed.). *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984. 173p.
- BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 50(3):547-558, 1990.
- BRAGA, R. A. Alimentação de pirambeba, "*Serrasalmus rhombeus*" (L., 1766) Lacépède, 1803, no açude Lima Campos, Icó, Ceará (Ostariophisi, Characidae, Serrasalminae). *Rev. Brasil. Biol.* 14(4):477-492, 1954.
- BRAGA, R. A. *Ecologia e etologia das piranhas do nordeste do Brasil (Pisces – Serrasalmus Lacépède, 1803)*. Fortaleza: Dnocs, 1975. 268p.
- BRANCO, C. W. C.; T. AGUIARO; F. A. ESTEVES & E. P. CARAMASCHI. Food sources of the teleost *Eucinostomus argenteus* in two coastal lagoons of Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.* 32:33-40, 1997.
- BRITSKI, H. A. Peixes de água doce do estado de São Paulo: sistemática, p. 79-108. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-PARAGUAI. *Poluição e piscicultura*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP/Instituto de Pesca, 1972. 216p.

BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.

BRITSKI, H. A.; K. Z. S. SILIMON & B. S. LOPES. *Peixes do Pantanal*: manual de identificação. Brasília: EMBRAPA, 1999. 184p.

CARPENTER, S. R.; J. J. COLE; J. R. HODGSON; J. F. KITCHELL; M. L. PACE; D. BADE; K. L. COTTINGHAM; T. E. ESSINGTON; J. N. HOUSER & D. E. SCHINDLER. Trophic cascades, nutrients, and lake productivity: whole-lake experiments. *Ecological Monographs* 71(2):163-186, 2001.

CARPENTER, S. R.; J. F. KITCHELL; J. R. HODGSON; P. A. COCHRAN; J. J. ESLER; M. M. ESLER; D. M. LODGE; D. KRETCHMER; X. HE & C. N. von ENDE. Regulation of lake primary productivity by food web structure. *Ecology* 68:1863-1876, 1987.

CARVALHO, F. M. Aspectos biológicos e ecofisiológicos de *Curimata (Potamorhina) pristigaster*, um characoidei neotrópico. *Amazoniana* 8(4):525-539, 1984.

CASTRO, I. Observações preliminares sobre o espectro alimentar de *Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Pisces, Curimatidae), da represa de Três Marias, p. 20. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 1, 1982, Belo Horizonte. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.

CASTRO, I. & G. E. TORRES. Alimentação natural do saguiri, *Curimata elegans* Steindachner, 1874 (Pisces, Curimatidae) do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, MG, p. 62-63. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3, 1984, Igarapé. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.

CATELLA, A. C. & I. FACCIO. Estudos preliminares sobre o espectro alimentar de *Serrasalmus brandtii* (Characiformes, Serrasalminae) da represa de Três Marias, MG, p. 19. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 1, 1982, Belo Horizonte. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: CODEVASF, 1988. 137p.

CATELLA, A. C. & G. E. TORRES. Observações sobre o espectro e estratégia alimentares do peixe-cachorro, *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1974) (Characidae, Acestrorhynchini), do Reservatório de Três Marias – rio São Francisco, MG, p. 103-125. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 4, 1984, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1985. 520p.

CROWDER, L. B.; R. W. DRENNER; W. C. KERFOOT; D. J. McQUEEN; E. L. MILLS; U. SOMMER; C. N. SPENCER & M. J. VANNI. Food web interactions in lakes, p. 141-159. In: S. R. CARPENTER (ed.). *Complex interactions in lake communities*. New York: Springer-Verlag, 1988. 283p.

DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. São Paulo: Vozes, 1978. 474p. (Original inglês).

ESTEVEVES, F. A. & Y. SATO. Importância da vegetação terrestre marginal na alimentação dos peixes da represa de Três Marias; exemplo: piau branco (*Schizodon kneri*), p. 55. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 5, 1986, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1986.

- FERREIRA, E. J. G. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. *Amazoniana* 9(1):1-16, 1984.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil. *Arq. Zool.*, São Paulo, 6:205-404, 1950.
- FUGI, R. *Estratégias alimentares utilizadas por cinco espécies de peixes comedoras de fundo do alto rio Paraná/PR-MS*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1993. 142p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- FUGI, R. & N. S. HAHN. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 51(4):873-879, 1991.
- GERKING, S. D. *Feeding ecology of fish*. San Diego: Academic Press, 1994. 416p.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history*. Berkeley: University of California Press, 1980. 280p.
- GOULDING, M.; M. L. CARVALHO & E. G. FERREIRA. *Rio Negro: rich life in poor water*. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988. 200p.
- HAHN, N. S.; I. F. ANDRIAN; R. FUGI & V. L. L. ALMEIDA. Ecologia trófica, p. 209-228. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997b. 460p.
- HAHN, N. S.; R. FUGI; V. L. L. ALMEIDA; M. RUSSO & V. E. LOUREIRO. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo, p. 141-162. In: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES (ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, 1997a. 387p.
- HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food fishes. *J. Anim. Ecol.* 19:36-57, 1950.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429, 1980.
- ISHII, I. H. *Contribuição ao estudo do ciclo do carbono na represa de Três Marias, MG*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1987. 159p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- KAWAKAMI, E. & G. VAZZOLER. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado ao estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.* 29:205-207, 1980.
- KEENLEYSIDE, M. H. *Diversity and adaptation in fish behaviour*. Berlim: Springer-Verlag, 1979. 208p.
- LARKIN, P.A. Interspecific competition and population control in freshwater fish. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 13(3):327-342, 1956.
- LEÃO, E. L. M.; R. G. LEITE; P. T. C. CHAVES & E. FERRAZ. Aspectos da reprodução, alimentação e parasitofauna de uma espécie rara de piranha, *Serrasalmus altuvei* Ramírez, 1965 (Pisces, Serrasalminae) do baixo rio Negro. *Rev. Brasil. Biol.* 51(3):545-553, 1991.
- LOLIS, A. A. & I. F. ANDRIAN. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae), na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *B. Inst. Pesca* 23:187-202, 1996.

- LOWE-McCONNELL, R. H. Ecology of cichlids in South American and African waters, excluding the African Great Lakes, p. 60-85. In: M. H. A. KEENLEYSIDE (ed.). *Cichlid fishes: behaviour, ecology and evolution*. London: Chapman & Hall, 1991. 378p.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 536p. (Original inglês).
- MAGURRAN, A. E. *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona: Editora Vedral, 1989. 200p. (Original inglês).
- MATTHEWS, W. J. *Patterns in freshwater fish ecology*. New York: Chapman & Hall, 1998. 756p.
- MENIN, E. *Anátomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestivo de seis Teleostei (Pisces) de água doce*. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 1988. 557p. (Tese, Doutorado em Ciências).
- MENIN, E. & O. M. MIMURA. Anatomia comparativa do intestino de duas espécies de peixes Teleostei de hábitos alimentares distintos. *Ceres* 39(224):308-341, 1992.
- MESCHIATTI, A. J. *Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1992. 120p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- MOLINA, W. F.; H. C. B. GURGEL; L. VIEIRA & B. CANAN. Ação de um predador exógeno sobre um ecossistema aquático equilibrado. I. Extinções locais e medidas de conservação genética. *Revista Unimar* 18(2):335-345, 1996.
- MOURÃO, G. M. Observações preliminares sobre a alimentação natural do *Tetragonopterus chalcus* (Characidae, Tetragonopterinae) da represa de Três Marias, MG. pp. 18-19. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 1, 1982, Belo Horizonte. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: CODEVASF, 1988. 137p.
- MOURÃO, G. M. & G. E. TORRES. Espectro alimentar e atividade predatória da corvina, *Pachyurus squamipinnis* (Pisces, Sciaenidae) no reservatório de Três Marias, rio São Francisco, MG, p. 295-309. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 4, 1984, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1985. 520p.
- NICO, L. G. & D. C. TAPHORN. Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela. *Biotropica* 20:311-321, 1988.
- NOMURA, H. Fecundidade e hábitos alimentares da piava, *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 do rio Mogi-Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. Brasil. Biol.* 36(2):269-273, 1976.
- PAIVA, M. P. *Peixes e pescas de águas interiores do Brasil*. Brasília: Editerra, 1983. 158p.
- POMPEU, P. S. *Efeitos das estações seca e chuvosa e da ausência de cheias nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1997. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- POWER, M. E. Grazing responses of tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food. *Environ. Biol. Fish.* 9:103-115, 1983.
- ROMANINI, P. U. *Distribuição e ecologia alimentar de peixes no reservatório de Americana, São Paulo*. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 2v., 1989. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).

- SABINO, J. & R. M. C. CASTRO. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Rev. Brasil. Biol.* 50(1):23-36, 1990.
- SANTOS, G. M. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de “aracus” e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá, AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazônica* 12(4):713-739, 1982.
- SANTOS, G. M. & E. J. G. FERREIRA. Peixes da bacia amazônica, p. 345–373. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- SANTOS, G. M.; M. JEGU & B. MERONA. *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins*. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA, 1984. 83p.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401–413. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- SAUL, W. G. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phi.* 127(12):93-134, 1975.
- SAZIMA, I. & E. P. CARAMASCHI. Comportamento alimentar de duas espécies de *Curimata*, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). *Rev. Brasil. Biol.* 49(2):325-333, 1989.
- SAZIMA, I. & J. P. POMBAL-JR. Mutilação de nadadeiras em acarás, *Geophagus brasiliensis*, por piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. *Rev. Brasil. Biol.* 48(3):477-483, 1988.
- SCHROEDER-ARAÚJO, L. T. *Alimentação dos peixes da represa de Ponte Nova, Alto Tietê*. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 1980. 88p. (Tese, Doutorado em Ciências).
- SILVA, A. C. & G. E. TORRES. Alimentação natural de *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Pisces, Anostomidae) do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, MG, p. 64. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3, 1984, Igarapé. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SILVA, P. D. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do Igarapé do Candirú, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica* 23(2/3):271-285, 1993.
- SOARES, M. G. M.; R. G. ALMEIDA & W. J. JUNK. The trophic status of the fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. *Amazoniana* 9(4):511-526, 1986.
- SOUZA, M. R. F. & G. E. TORRES. Alimentação natural, especificidade alimentar e capacidade malacófaga do *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) da represa de Três Marias, MG, p. 61. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3, 1984, Igarapé. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SUNAGA, T. & J. R. VERANI. The fish communities of four lakes, p. 359-369. In: J. G. TUNDISI & Y. SAIJO (ed.). *Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. São Paulo: Brazilian Academy of Sciences/University of São Paulo, 1997. 513p.
- TELES, M. E. O. & H. P. GODINHO. Ciclo reprodutivo da pirambeba *Serrasalmus brandtii* (Teleostei, Characidae) na represa de Três Marias, rio São Francisco. *Rev. Brasil. Biol.* 57(2):177-184, 1997.

- THÉ, A. P. G. *Etnoecologia e produção pesqueira dos pescadores da represa de Três Marias (MG)*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1998. 90p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).
- THORNTON, W. Perspectives on reservoir limnology, p. 1-13. In: W. THORNTON, B. L. KIMMEL & F. E. PAYNE (ed.). *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, 1990 *apud* C. A. R. M. ARAÚJO-LIMA; A. A. AGOSTINHO & N. N. FABRÉ. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs, p. 105-136. In: J. G. TUNDISI, C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, 1995. 376p.
- TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos, p. 21-38. In: R. HENRY (ed.). *Ecologia de reservatório: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp, 1999. 799p.
- VANNI, M. J. Nutrient transport and recycling by consumers in lake food webs: implications for algal communities, p. 25-29. In: G. A. POLIS & K. O. WINEMILLER (ed.). *Food webs: integration of patterns and dynamics*. New York: Chapman & Hall, 1996. 472p.
- VIEIRA, F. *Estrutura de comunidade e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do médio rio Doce, MG*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1994. 78p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. New York: Longman, 1979. 317p.
- WINDELL, J. T. Food analysis and rate of digestion, p. 197-203. In: W. E. RICKER (ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1968. 313p.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1990. 404p.
- YOSSA, M. I. & C. A. R. M. ARAÚJO-LIMA. Detritivory in two Amazonian fish species. *J. Fish Biol.* 52:1.141-1.153, 1998.
- ZARET, T. M. & R. T. PAINE. Species introduction in a tropical lake. *Science* 182:449-455, 1973.

# PADRÕES REPRODUTIVOS DE PEIXES DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

Yoshimi Sato  
Nelsy Fenerich-Verani  
Alex Pires de Oliveira Nuñez  
Hugo Pereira Godinho  
José Roberto Verani

**D**e maneira geral, os estudos das estratégias reprodutivas são de grande interesse porque elas apresentam características inerentes aos diferentes grupos de organismos, refletindo a ação evolutiva, o que conduz a discussões acerca das relações existentes entre essas características e os processos evolutivos. O termo padrão reprodutivo tem conotação adaptativa e evolutiva (Diana, 1995). Vários são os estudos comparativos sobre as estratégias reprodutivas em peixes (Kryzhanovsky, 1948, 1949 *apud* Balon, 1975; Breder & Rosen, 1966; Balon, 1975, 1984, 1985; Winemiller, 1989; dentre outros). Essa abordagem, frente à grande diversidade do grupo, tem propiciado uma avaliação dos padrões de história da vida das diferentes espécies.

Tentativas de agrupar os peixes em outras categorias, além da morfológica, ocorreram na metade do século XX. Kryzhanovsky (1948, 1949 *apud* Balon, 1975) fez as primeiras tentativas para definição de grupos ecológicos. Segundo esse autor, adaptações para a reprodução e desenvolvimento refletem não somente fatores ecológicos essenciais no período embrionário, mas também fatores essenciais para todos os outros intervalos da vida. Essas adaptações marcam a biologia dos adultos, definem o tipo de migração, a habilidade de invasão de novos ambientes e os limites de distribuição. Breder & Rosen (1966) sintetizaram o conhecimento existente dos modos reprodutivos em peixes, no nível de famílias,

no mundo todo, principalmente, quanto aos caracteres sexuais secundários, ao acasalamento, ao local de desova, ao tipo de ovo, ao cuidado parental e à migração reprodutiva.

Balon (1975, 1984, 1985) apresentou uma classificação dos estilos reprodutivos em peixes, tendo considerado três grandes grupos: não guardadores, aqueles que não protegem seus ovos e jovens; guardadores, aqueles que cuidam dos ovos e embriões até a eclosão; e carregadores, aqueles que carregam os embriões e, algumas vezes, os jovens. Essa classificação reflete as trajetórias evolucionárias, apresentando tendência dos estilos menos protetores para os mais protetores. A maioria das espécies de peixes é não guardadora, caracterizando-se por liberar numerosos óvulos pelágicos, pequenos, pobres em nutrientes e por apresentar período larval. Segundo Balon (1975, 1985), esse estilo reprodutivo parece ser ancestral, estando em concordância com a teoria mais plausível sobre a origem dos vertebrados. As espécies que apresentam essas características são classificadas por Balon (1985) como generalistas ou altrizes, enquanto aquelas que protegem a prole, e não apresentam a fase larval, são classificadas como especialistas ou precoces.

Winemiller (1989), procurando vincular as características da história de vida ao habitat, sugeriu que as estratégias reprodutivas dicotômicas r-k, originalmente propostas (MacArthur & Wilson, 1967; Pianka, 1970), não contemplavam algumas importantes variações na reprodução de peixes, e reconheceu três padrões reprodutivos para espécies de água doce da América do Sul: estratégia de equilíbrio, caracterizada pela presença de cuidado parental e reprodução não-sazonal; estratégia oportunista, caracterizada pela capacidade de colonização rápida, maturação precoce e reprodução contínua; e estratégia sazonal, caracterizada pela reprodução sincronizada com estação chuvosa, alta fecundidade, ausência de cuidado parental e deslocamentos reprodutivos, interpretados como sendo adaptativos a parâmetros ambientais abióticos, à disponibilidade alimentar e à pressão de predação. Winemiller & Rose (1992), estudando 16 características da história de vida de 216 espécies de peixes da América do Norte, aprimoraram a nova proposta (Winemiller, 1989), discutindo a existência de um contínuo entre os extremos desse sistema triangular de estratégias.

Segundo Wootton (1984), o sucesso alcançado pelos peixes, em ambiente distintos, deve-se à enorme gama de estratégias reprodutivas desenvolvidas pelo grupo, que englobam táticas extremas e, embora estas possam variar em função do ambiente, algumas são conservativas.

No Brasil, foram desenvolvidos vários trabalhos sobre caracterizações reprodutivas no ambiente natural com preocupação comparativa, como os de Barbieri *et al.* (1983), Chaves (1988), Dias (1989), Miyamoto (1990), Bazzoli & Rizzo (1990), Suzuki (1992), Bazzoli (1992), Menezes & Vazzoler (1992), Vazzoler & Menezes (1992), Lamas (1993), Mazzoni (1993), Vazzoler (1996) e Suzuki (1998), dentre outros.



Considerando-se: a) que inúmeras características de extrema relevância não são avaliadas em ambiente natural por não serem passíveis de serem observadas; b) o grau de desenvolvimento dos trabalhos de indução reprodutiva na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias; e c) a riqueza da fauna ictiica da bacia do rio São Francisco e seu acentuado endemismo, este estudo foi conduzido com o objetivo de constatar se as características reprodutivas enfocadas indicariam padrões distintos, possibilitando a formação de agrupamentos entre as espécies estudadas, de acordo com Sato (1999). A principal proposição do presente trabalho, embasado nos resultados obtidos por Sato (1999), é que as características reprodutivas refletem padrões distintos, permitindo agrupamentos que mostram proximidades filogenéticas. Para tanto, foram utilizados dados obtidos através de reprodução artificial por hipofisacção, no período de 1995 a 1998, das seguintes espécies nativas da bacia do São Francisco, identificadas segundo Britski *et al.* (1984):

### Characiformes

#### Characidae

- Astyanax bimaculatus* (Lütken, 1758) (piaba-do-rabo-amarelo)
- Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 (piaba-rapadura)
- Brycon orthotaenia* Günther, 1864 (matrinchá)
- Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (dourado)
- Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (dourado-branco)

#### Erythrinidae

- Hoplerethrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (jeju)

#### Anostomidae

- Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1836 (piauí-verdadeiro)
- Leporinus piau* Fowler, 1941 (piauí-gordura)
- Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 (piauí-três-pintas)
- Leporinus taeniatus* Lütken, 1875 (piauí-jeju)
- Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (piauí-branco)

#### Curimatidae

- Steindachmerina elegans* (Steindachner, 1875) (saguiru)
- Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) (manjuba)

#### Prochilodontidae

- Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850 (curimatã-pioá)
- Prochilodus argenteus* (Agassiz, 1829) (curimatã-pacu)

## Siluriformes

### Doradidae

*Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874) (serrudo)

### Pimelodidae

*Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) (pirá)

*Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (pacamã)

*Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803 (mandi-amarelo)

*Pseudopimelodus charus* (Valenciennes, 1840) (peixe-sapo)

*Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) (surubim)

*Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (bagre)

### Loricariidae

*Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829 (cascudo-preto)

## COLETA DOS DADOS

As metodologias utilizadas para a coleta dos dados para este trabalho constam em Sato (1999), utilizando-se fundamentalmente a hipofisação como técnica para desencadeamento da reprodução das espécies estudadas. Os peixes reprodutores foram capturados nos rios São Francisco e Paracatu (afluente do rio São Francisco), na represa de Três Marias e nos córregos da região de Três Marias (MG), e mantidos por um período mínimo de quatro meses em viveiros, na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, Três Marias (MG) (18°11'58"S, 45°15'07"O), da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba – Codevasf.

## VARIÁVEIS ESTUDADAS

Para cada variável analisada, dependendo do comportamento apresentado pelas medidas de tendência central e de dispersão, foi aplicado o teste paramétrico “t” de Student, ou o teste não paramétrico de Mann-Whitney, para verificar a existência de diferenças significativas (Sokal & Rohlf, 1979; Digby & Kempton, 1987; Zar, 1999), considerando-se, principalmente, os seguintes contrastes: Characiformes x Siluriformes, peixes com ovos adesivos x ovos livres, peixes migradores x não migradores e peixes que apresentam algum cuidado parental x peixes que não apresentam cuidado parental. Os dados também foram analisados pelas técnicas multivariadas: a) de agrupamento, em que se utilizou o método dos pesos proporcionais

– Wpgma (Sneath & Sokal, 1973; Valentin, 1995) e o coeficiente de Manhattan (Legendre & Legendre, 1983) e b) dos componentes principais (Legendre & Legendre, 1983).

Das 33 variáveis analisadas, 16 foram selecionadas por representarem a maior parte da informação pertinente aos objetivos deste estudo (Sato, 1999), sendo elas: comprimento total (Lt) de fêmeas, fator de condição de Fulton ( $K = Wt.100/Lt^3$ ) de fêmeas, número de ovócitos/g de ova (ovócitos extruídos) (NOG), índice gonadossomático [IGS = (peso dos ovócitos extruídos + peso dos ovócitos residuais nas gônadas).100/Wt], adesividade do ovo (ADESIOV) (Fig. 1), capa gelatinosa envolvendo o ovo (CGELA) (Fig. 2 e 3), diâmetro do ovo não hidratado (DONH) (Fig. 4), diâmetro do vitelo (DV) (Fig. 4), espaço perivitelino (EP) (Fig. 4), espessura do córion (EC) (Fig. 4), fecundidade absoluta (FA = número dos ovócitos extruídos + número de ovócitos residuais nas gônadas), fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total) (FRG), tempo de eclosão das larvas (TE), comprimento total da larva recém-eclodida (LTL) (Fig. 5), órgão adesivo larval (ADESILAR) (Fig. 6), e movimento vertical da larva na coluna da água (MOVERLAR).

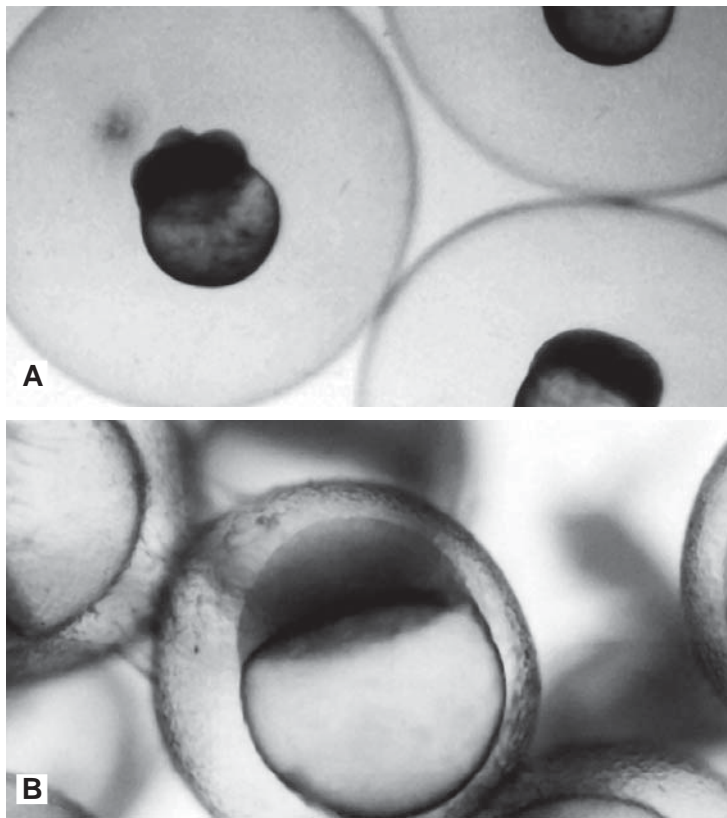


Figura 1. Adesividade de ovos de peixes: (A) ovos livres de curimatã-pioa *Prochilodus costatus* e (B) ovos adesivos de piau-branco *Schizodon knerii*.

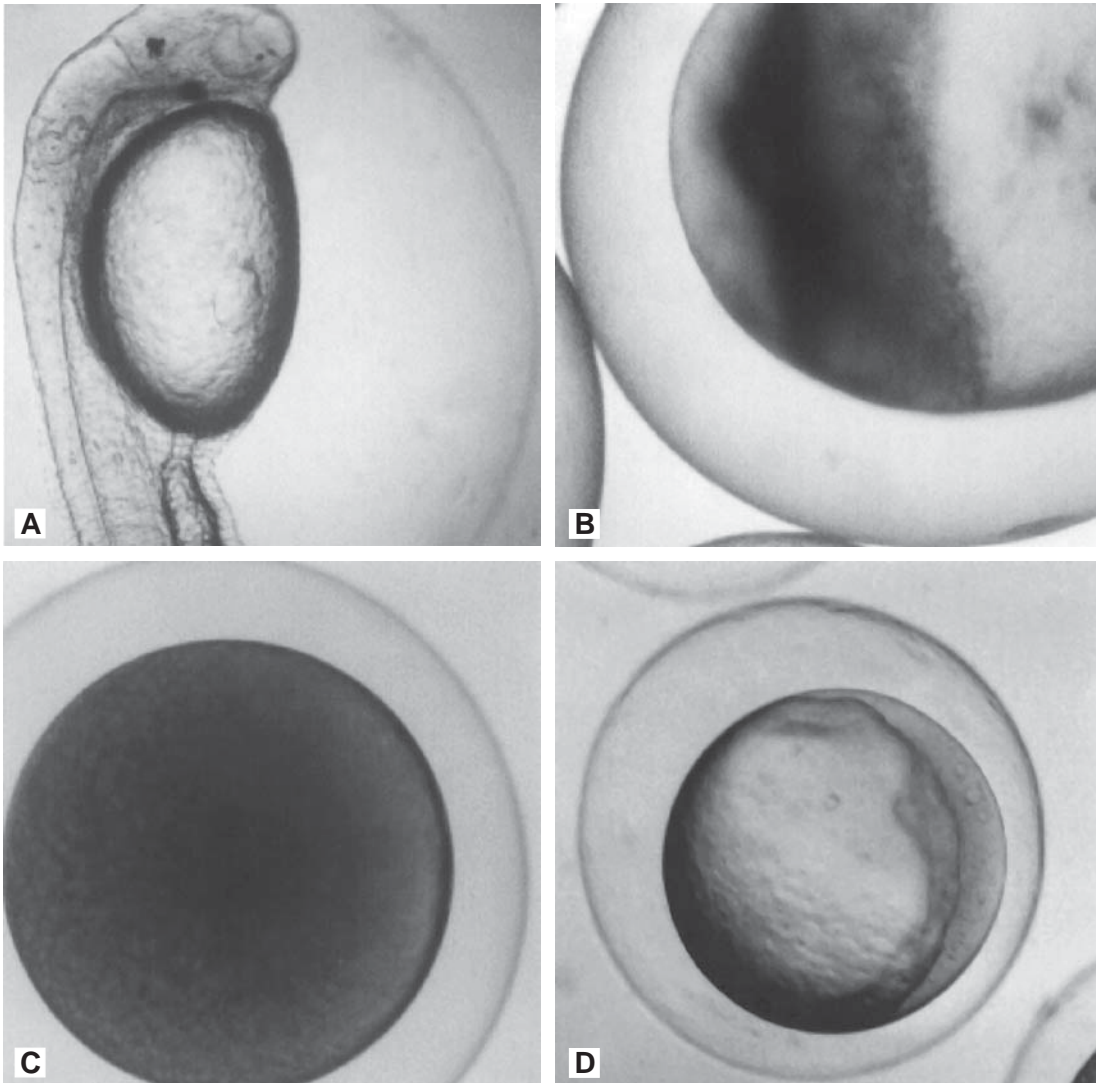


Figura 2. Membrana de ovos de peixes, sem a presença da capa envoltória gelatinosa: (A) saguiru *Steindachnerina elegans*, (B) jeju *Hoplerythrinus unitaeniatus*, (C) curimatã-pacu *Prochilodus argenteus* e (D) piau-branco *Schizodon knerii*.

### COMPRIMENTO TOTAL DE FÊMEAS

De maneira geral, as espécies que apresentam migração reprodutiva, atingem grande porte (altos valores de  $L_{\infty}$ , comprimento máximo atingido), enquanto que as espécies não migratórias atingem porte menor (valores mais baixos de  $L_{\infty}$ ). Entretanto, neste estudo não foi possível a aplicação de testes estatísticos, paramétricos ou não paramétricos, para comparação entre as médias ou entre os valores individuais de  $L_t$  das fêmeas reprodutoras que

apresentam migração e as que não apresentam tal comportamento. As fêmeas reprodutoras capturadas nos rios São Francisco e Paracatu, na represa de Três Marias e nos córregos da região de Três Marias (MG), seguramente pertenciam a diferentes classes etárias. Portanto, elas apresentavam variações de Lt, de tal modo que essa condição experimental poderia mascarar o resultado dos testes, impossibilitando comparações estatísticas confiáveis e conclusões biológicas condizentes.

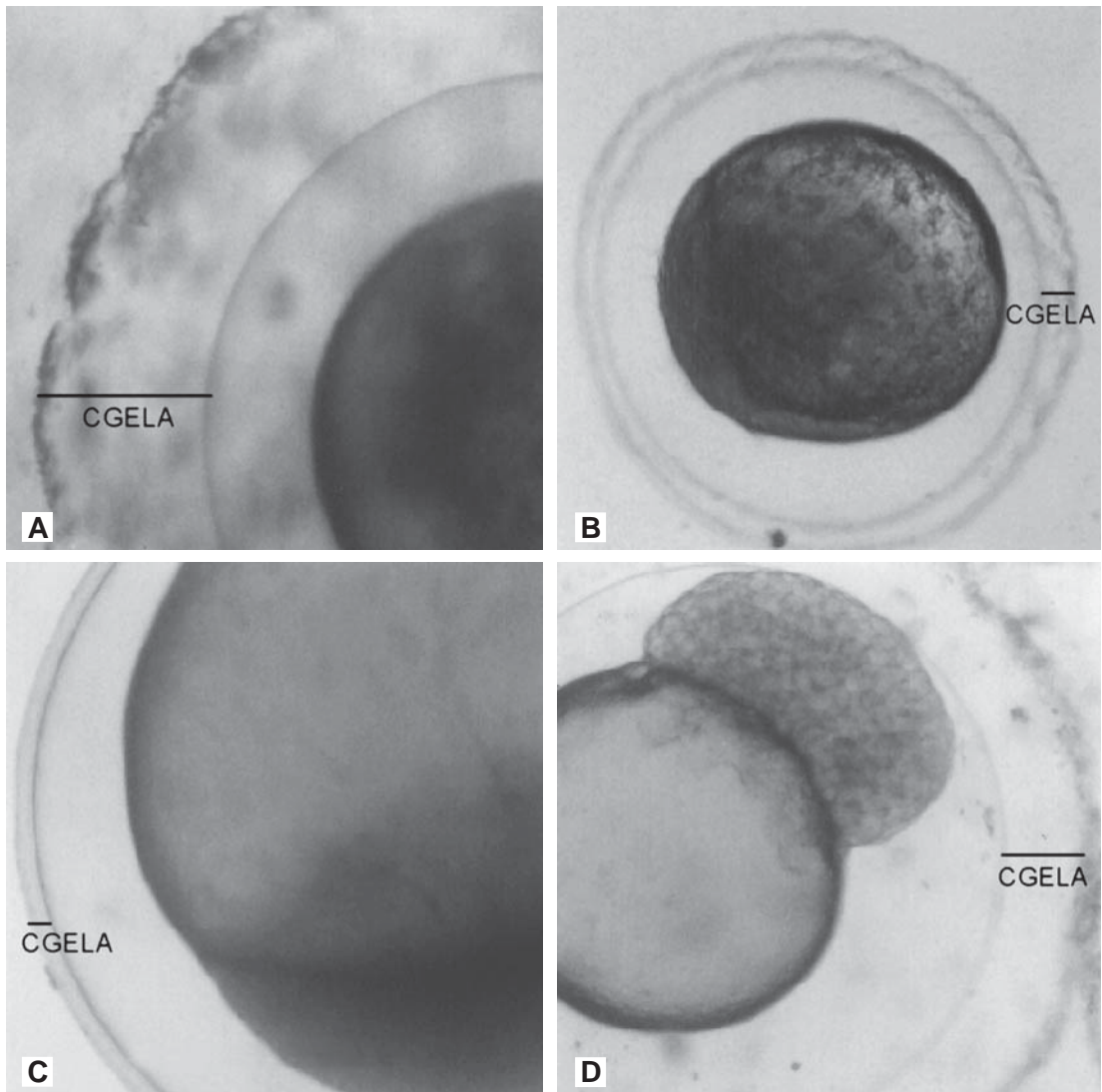


Figura 3. Membrana de ovos de peixes, com a presença da capa envoltória gelatinosa (CGELA): (A) bagre-sapo *Pseudopimelodus charus*, (B) piaba-do-rabo-amarelo *Astyanax bimaculatus*, (C) cascudo-preto *Rhinelepis aspera* e (D) serrudo *Franciscodoras marmoratus*.

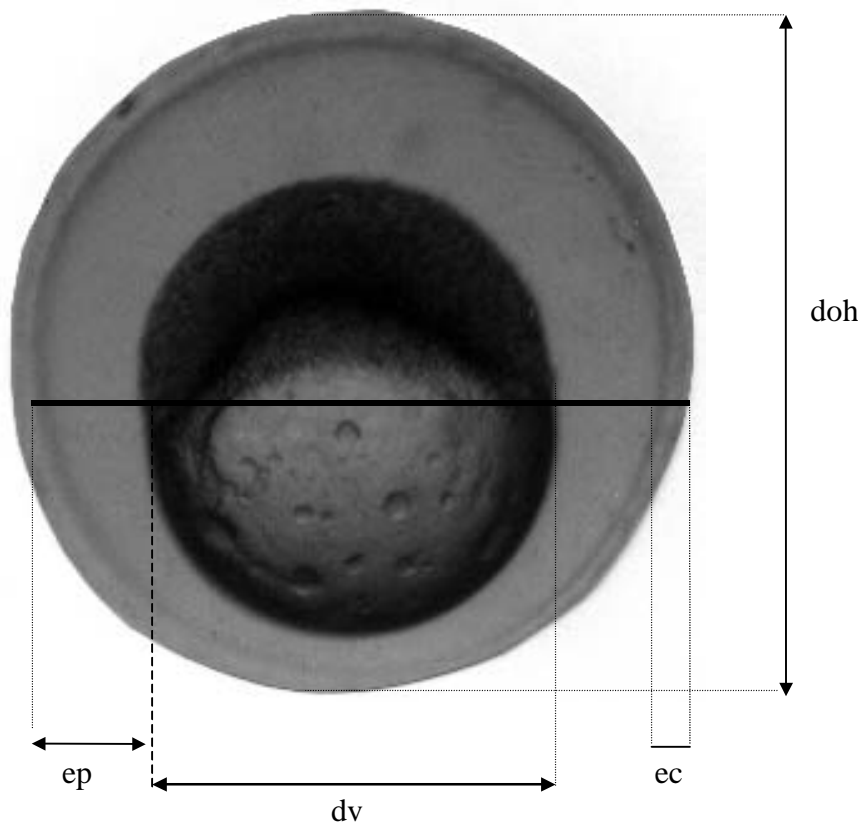


Figura 4. Medidas do ovo: diâmetro do ovo hidratado (doh), diâmetro do vitelo (dv), espaço perivitelino (ep) e espessura do córion (ec).

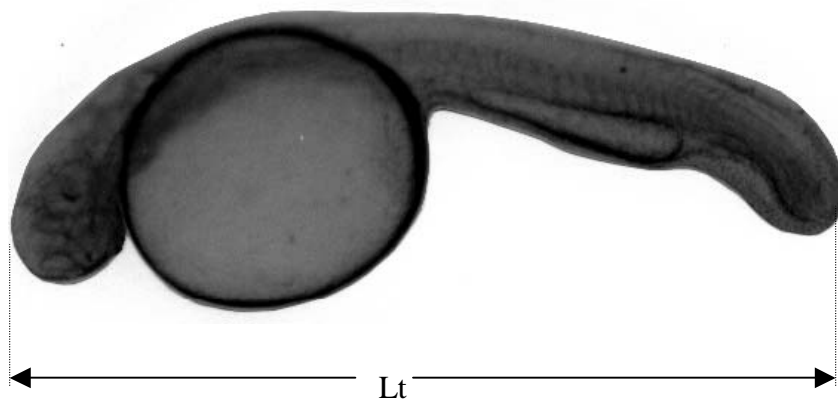


Figura 5. Comprimento total da larva recém-eclodida (Lt).

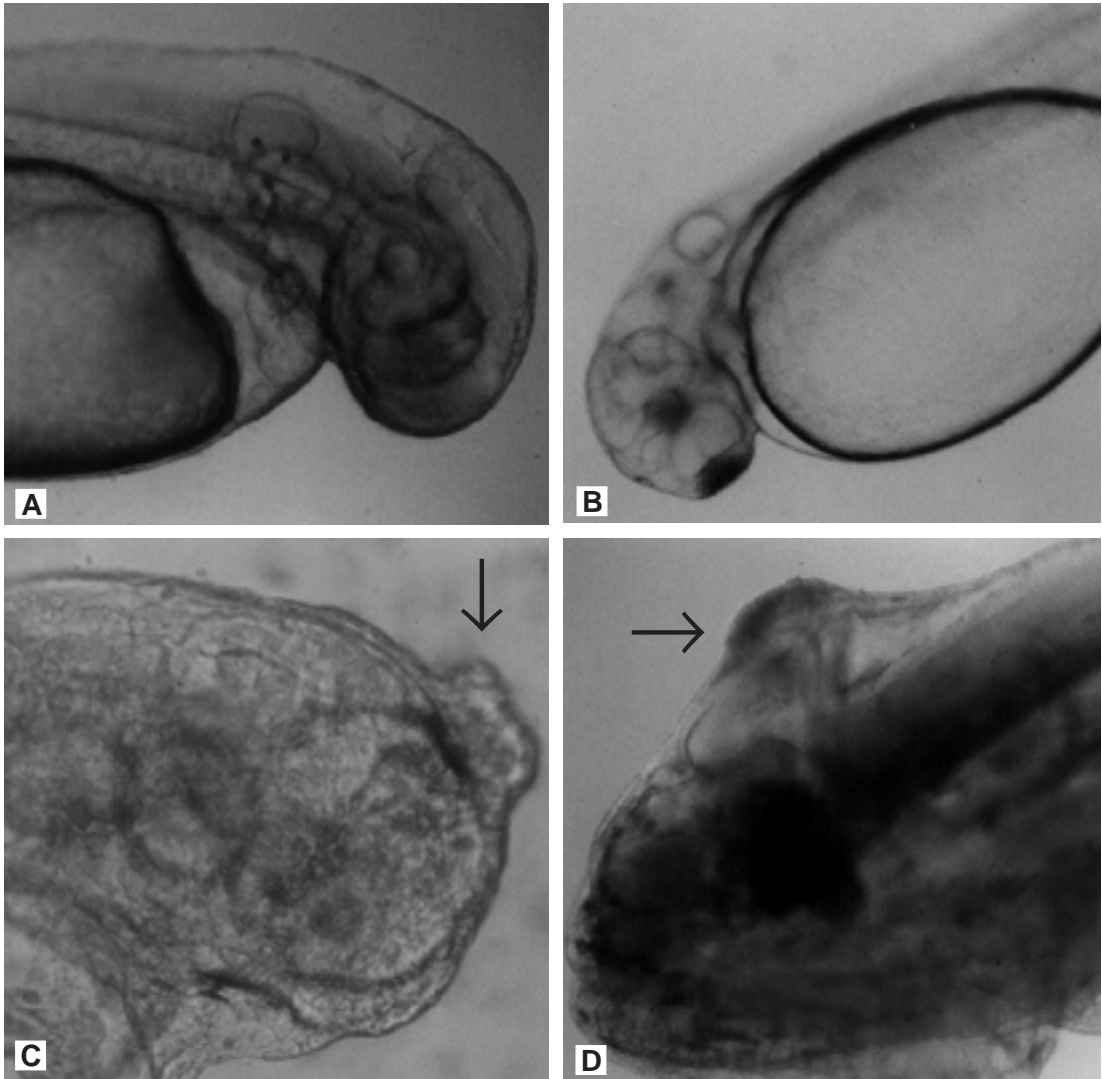


Figura 6. Órgão adesivo larval (seta) na cabeça de larvas de peixes: (A) e (B) sem a presença do órgão (respectivamente surubim *Pseudplatystoma corruscans* e piauí-verdadeiro *Leporinus obtusidens* e (C) e (D) com presença do órgão respectivamente em saguiú *Steindachnerina elegans* e dourado *Salminus brasiliensis* (seta).

Mesmo assim, observando-se os valores médios de Lt das fêmeas reprodutoras das diferentes espécies (Tab. 1), destaca-se que as fêmeas das espécies que efetuam migração reprodutiva, ao contrário das não migradoras, apresentaram-se, em geral, com valores maiores de tamanho corporal (Lt). Neste trabalho foram consideradas espécies necessariamente migradoras *B. orthotaenia*, *S. brasiliensis*, *S. hilarii*, *L. obtusidens*, *P. costatus*, *P. argenteus*, *C. conirostris* e *P. corruscans*.

## FATOR DE CONDIÇÃO DE FULTON (K) DE FÊMEAS

As espécies que apresentaram o corpo mais achatado lateralmente ou dorso-ventralmente tiveram valores de K maiores que as de corpo mais roliço ( $t = 2,254$ ;  $P < 0,05$ ), indicando que o formato do corpo do peixe afeta o valor de K. Representantes de Characiformes apresentaram valores de K superiores aos dos Siluriformes ( $t = 3,2656$ ;  $P < 0,05$ ) (Tab. 1).

Tabela 1. Variáveis analisadas de fêmeas das espécies hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período de 1995 a 1998: comprimento total (Lt), peso corporal (Wt), fator de condição de Fulton (K), índice gonadossomático (IGS) e número de ovócitos/g de ova (NOG).

Espécie	Lt (cm)	Wt (g)	K	IGS	NOG
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
<i>A. bimaculatus</i>	7,6 ± 1,3	20,6 ± 4,1	1,64 ± 0,13	18,20 ± 1,99	4788 ± 147
<i>T. chalceus</i>	8,5 ± 0,7	22,9 ± 6,9	2,10 ± 0,15	15,43 ± 2,09	2491 ± 82
<i>B. orthotaenia</i>	36,3 ± 2,5	2405,8 ± 594,1	1,68 ± 0,13	12,31 ± 2,13	1370 ± 60
<i>S. brasiliensis</i>	54,0 ± 16,1	4621,1 ± 1800,0	1,28 ± 0,14	11,23 ± 1,57	1223 ± 71
<i>S. hilarii</i>	23,8 ± 2,5	258,7 ± 122,0	1,06 ± 0,17	15,27 ± 1,85	1322 ± 84
<i>H. unitaeniatus</i>	21,6 ± 0,4	173,0 ± 32,0	1,56 ± 0,06	13,74 ± 1,29	1340 ± 64
<i>L. obtusidens</i>	38,0 ± 3,9	937,8 ± 705,7	1,49 ± 0,08	18,33 ± 2,44	2440 ± 83
<i>L. piau</i>	20,5 ± 1,6	190,2 ± 52,5	1,57 ± 0,14	15,66 ± 2,15	2267 ± 97
<i>L. reinhardtii</i>	18,0 ± 1,2	154,8 ± 52,0	1,35 ± 0,14	19,06 ± 1,99	2747 ± 97
<i>L. taeniatus</i>	15,7 ± 2,3	111,0 ± 40,8	1,07 ± 0,12	17,85 ± 1,51	2232 ± 71
<i>S. kneri</i>	26,7 ± 1,5	277,0 ± 72,0	1,17 ± 0,03	12,93 ± 2,44	2467 ± 51
<i>S. elegans</i>	10,8 ± 0,6	26,9 ± 8,4	1,40 ± 0,15	17,95 ± 2,95	4501 ± 161
<i>C. lepidura</i>	12,5 ± 1,5	47,4 ± 8,3	1,66 ± 0,04	20,91 ± 2,05	4126 ± 95
<i>P. costatus</i>	33,6 ± 4,3	884,0 ± 577,2	1,43 ± 0,22	25,79 ± 2,32	1224 ± 70
<i>P. argenteus</i>	41,4 ± 3,7	1669,4 ± 749,0	1,57 ± 0,20	23,72 ± 2,54	1064 ± 64
<i>F. marmoratus</i>	20,4 ± 1,9	107,0 ± 53,0	1,09 ± 0,17	7,87 ± 1,47	2566 ± 145
<i>C. conirostris</i>	64,5 ± 3,7	4937,3 ± 1192,0	1,16 ± 0,11	5,97 ± 0,91	2284 ± 86
<i>L. alexandri</i>	61,9 ± 4,0	3167,0 ± 986,0	1,25 ± 0,09	2,04 ± 0,43	74 ± 5
<i>P. maculatus</i>	32,1 ± 1,7	688,0 ± 150,0	1,17 ± 0,12	5,53 ± 0,76	3276 ± 181
<i>P. charus</i>	20,0 ± 2,5	392,0 ± 294,0	1,36 ± 0,34	15,12 ± 2,06	1067 ± 32
<i>P. corruscans</i>	79,7 ± 6,4	12202,2 ± 4170,2	0,88 ± 0,09	5,10 ± 0,86	2468 ± 82
<i>R. quelen</i>	29,8 ± 3,4	203,1 ± 100,3	0,93 ± 0,14	17,79 ± 1,89	1128 ± 42
<i>R. aspera</i>	48,3 ± 6,0	1500,0 ± 525,0	1,19 ± 0,14	13,72 ± 2,13	718 ± 31

## NÚMERO DE OVÓCITOS/G DE OVA

Considerando-se as diversas espécies estudadas, houve grande amplitude de variação, de 74 a 4.788 ovócitos/g de ova (Tab. 1). Não houve diferença significativa entre representantes de Characiformes e Siluriformes ( $t = 1,299$ ;  $P \geq 0,05$ ) quando agrupados para comparação e entre as espécies que necessitam efetuar grandes migrações reprodutivas



e as que não necessitam migrar ou executam pequenas migrações ( $U = 3.262$ ;  $P \geq 0,05$ ). Foram significativas as diferenças quando se confrontaram: a) peixes que apresentaram algum cuidado parental com a prole e os que não desenvolvem qualquer tipo de cuidado parental ( $U = 1.805$ ;  $P < 0,0001$ ) e b) peixes com ovos adesivos e não adesivos ( $U = 3.525$ ;  $P < 0,05$ ). Os valores de número de ovócitos/g de ova foram menores para as espécies que apresentam cuidado parental e ovos adesivos.

Quanto ao número de ovócitos/g de ova foram considerados quatro grupos: Grupo I = 74-718 ovócitos/g (*Lophiosilurus* e *Rhinelepis*), Grupo II = 1.064-1.370 ovócitos/g (*Brycon*, *Salminus*, *Hoplerythrinus*, *Prochilodus*, *Pseudopimelodus* e *Rhamdia*), Grupo III = 2.232-3.276 ovócitos/g (*Tetragonopterus*, *Leporinus*, *Schizodon*, *Franciscodoras*, *Conorhynchos*, *Pimelodus* e *Pseudoplatystoma*) e Grupo IV = 4.126-4.788 ovócitos/g (*Astyanax*, *Steindachmerina* e *Curimatella*). Esses resultados indicam que os peixes de pequeno porte apresentam maior número de ovócitos/g de ova.

## ÍNDICE GONADOSSOMÁTICO

Os valores do índice gonadossomático (IGS) foram maiores para espécies de Characiformes do que de Siluriformes ( $t = 3,950$ ;  $P < 0,05$ ) (Tab. 1). Também foram maiores para peixes migradores em relação aos não migradores ( $U = 3.432$ ;  $P < 0,05$ ), para peixes com ovos livres em comparação aos de ovos adesivos ( $t = 2,367$ ;  $P < 0,05$ ) e para peixes que não apresentam algum tipo de cuidado em relação aos que apresentam cuidado parental ( $t = 5,622$ ;  $P < 0,0001$ ).

## ADESIVIDADE DOS OVOS

Quanto à adesividade dos ovos (tipo dos ovos), foram consideradas duas categorias: livre e adesivo (Tab. 2). Não houve associação desse parâmetro dentro dos contrastes analisados.

Em geral, a maioria das espécies de peixes com ovos livres é migradora (piracema), tais como os representantes de: *Brycon*, *Salminus*, *Leporinus*, *Prochilodus*, *Conorhynchos* e *Pseudoplatystoma*. Grande parte dos peixes com ovos adesivos não necessita efetuar migrações reprodutivas, tais como: *Astyanax*, *Tetragonopterus*, *Hoplerythrinus*, *Schizodon*, *Steindachmerina*, *Curimatella* e *Lophiosilurus*. Todas as espécies com comportamento de cuidado parental apresentam ovos adesivos.

Tabela 2. Características de fêmeas das espécies hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período de 1995 a 1998: adesividade dos ovos (ADESIOV), cor dos ovos, capa gelatinosa envolvendo os ovos (CGELA) e diâmetro do ovo não hidratado (DONH).

Espécie	ADESIOV	Cor dos ovos	CGELA	DONH (µm) Média ± DP
<i>A. bimaculatus</i>	Pouco adesivo	Amarela, parda	Presente	1027,04 ± 30,82
<i>T. chalceus</i>	Pouco adesivo	Amarela	Ausente	1254,35 ± 44,64
<i>B. orthotaenia</i>	Livre	Verde-escura, lilás	Ausente	1479,64 ± 53,18
<i>S. brasiliensis</i>	Livre	Verde-escura, marron	Ausente	1613,15 ± 59,47
<i>S. hilarii</i>	Livre	Verde-escura, marron	Ausente	1631,70 ± 55,86
<i>H. unitaeniatus</i>	Pouco adesivo	Amarela	Ausente	1406,42 ± 55,51
<i>L. obtusidens</i>	Livre	Cinza, parda	Ausente	1245,91 ± 39,18
<i>L. piau</i>	Livre	Cinza, parda	Ausente	1347,84 ± 49,30
<i>L. reinhardtii</i>	Livre	Cinza, parda	Ausente	1067,06 ± 55,10
<i>L. taeniatus</i>	Livre	Cinza, parda	Ausente	1357,12 ± 49,49
<i>S. knerii</i>	Adesivo	Cinza, parda	Ausente	1302,44 ± 41,66
<i>S. elegans</i>	Pouco adesivo	Amarela, parda	Ausente	978,75 ± 29,16
<i>C. lepidura</i>	Pouco adesivo	Amarela, parda	Ausente	1019,50 ± 20,60
<i>P. costatus</i>	Livre	Cinza	Ausente	1511,64 ± 46,62
<i>P. argenteus</i>	Livre	Cinza	Ausente	1583,48 ± 38,35
<i>F. marmoratus</i>	Adesivo	Amarela	Presente	1267,15 ± 44,81
<i>C. conirostris</i>	Livre	Amarela	Presente	1383,67 ± 36,14
<i>L. alexandri</i>	Adesivo	Amarela	Presente	3056,72 ± 154,24
<i>P. maculatus</i>	Livre	Amarela	Presente	1113,92 ± 37,02
<i>P. charus</i>	Livre	Verde	Presente	1662,23 ± 43,49
<i>P. corruscans</i>	Livre	Amarela	Presente	1038,42 ± 42,60
<i>R. quelen</i>	Livre	Amarela	Presente	1471,65 ± 47,63
<i>R. aspera</i>	Adesivo	Amarela	Presente	1584,00 ± 42,59

## COR DOS OVOS

A cor dos ovos variou dentre as tonalidades amarela, laranja, parda, verde, cinza e lilás (Tab. 2). Podemos considerar predominantemente três categorias: Grupo I = amarela (Tetragonopterinae, Erythrinidae, Curimatidae, Doradidae, Pimelodidae e Loricariidae), Grupo II = cinza (Anostomidae e Prochilodontidae) e Grupo III = verde (*Brycon*, *Salminus* e *Pseudopimelodus*). Todos os representantes de Siluriformes, com exceção de *P. charus*, apresentaram os ovos com coloração amarela/laranja.

## CAPA GELATINOSA ENVOLVENDO OS OVOS

Todas as espécies de Characiformes (com exceção de *Astyanax*) não apresentaram a capa gelatinosa revestindo os ovos, ao passo que todas as espécies de Siluriformes tiveram os ovos envolvidos por capa gelatinosa relativamente espessa (Tab. 2).

## DIÂMETRO DO OVO NÃO HIDRATADO

O diâmetro dos ovos não hidratados, ou seja, recém-liberados, de todas as espécies trabalhadas estiveram entre 980 e 1.600  $\mu\text{m}$ , com exceção de *Lophiosilurus* ( $> 3.000 \mu\text{m}$ ) (Tab. 2). Não houve diferença significativa entre representantes de Characiformes e Siluriformes quanto ao diâmetro do ovo não hidratado ( $t = 1,043$ ;  $P \geq 0,05$ ) e entre peixes migradores e não migradores ( $U = 3.258,5$ ;  $P \geq 0,05$ ). Foram significativas as diferenças entre as espécies que apresentaram cuidado parental e as sem cuidado parental, quanto ao diâmetro do ovo não hidratado ( $t = 4,915$ ;  $P < 0,05$ ), e entre peixes com ovos adesivos e não adesivos ( $U = 3.520,5$ ;  $P < 0,05$ ). Os valores de diâmetro do ovo não hidratado foram maiores para peixes que apresentam cuidado parental e ovos adesivos.

## DIÂMETRO DO VITELO, ESPAÇO PERIVITELINO E ESPESSURA DO CÓRION

As medidas do diâmetro do vitelo, espaço perivitelino e espessura do córion estão apresentadas na Tabela 3.

Não houve diferença significativa entre o diâmetro do vitelo entre as espécies de Characiformes e de Siluriformes ( $t = 0,329$ ;  $P \geq 0,05$ ). Entre as espécies que apresentam cuidado parental e as sem cuidado parental, houve diferença significativa ( $U = 1.887$ ;  $P < 0,0001$ ). Também foram significativas as diferenças entre peixes com ovos adesivos e livres ( $U = 3.463,5$ ;  $P < 0,05$ ) e entre peixes migradores e não migradores ( $U = 3.394,5$ ;  $P < 0,05$ ). Os valores de diâmetro do vitelo foram maiores nas espécies de peixes que apresentam cuidado parental, não migradoras e com ovos adesivos.

Foram consideradas três categorias de diâmetro do vitelo: Grupo I = diâmetro  $< 1.100 \mu\text{m}$  (*Astyanax*, *Tetragonopterus*, *Leporinus* exceto *L. piau*, *Schizodon*, *Steindachnerina*, *Curimatella*, *Franciscodoras*, *Conorhynchos*, *Pimelodus*, *Pseudopimelodus*, *Pseudoplatystoma*, *Rhamdia*), Grupo II = diâmetro entre 1.100 e 1.400  $\mu\text{m}$  (*Brycon*, *Salminus*, *Hoplerthrinus*, *L. piau*, *Prochilodus* e *Rhinelepis*) e Grupo III = diâmetro  $> 2.500 \mu\text{m}$  (*Lophiosilurus*).

Tabela 3. Variáveis analisadas de fêmeas das espécies hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período de 1995 a 1998: diâmetro do vitelo (DV), espaço perivitelino (EP) e espessura do córion (EC).

<b>Espécie</b>	<b>DV (µm) Média ± DP</b>	<b>EP (µm) Média ± DP</b>	<b>EC (µm) Média ± DP</b>
<i>A. bimaculatus</i>	642,16 ± 27,57	212,09 ± 23,76	38,25 ± 8,52
<i>T. chalceus</i>	813,12 ± 46,75	775,94 ± 42,03	2,38 ± 0,36
<i>B. orthotaenia</i>	1139,31 ± 58,49	975,13 ± 49,97	2,51 ± 0,33
<i>S. brasiliensis</i>	1300,82 ± 62,69	960,68 ± 123,66	2,41 ± 0,36
<i>S. hilarii</i>	1473,69 ± 74,90	937,84 ± 111,47	2,43 ± 0,38
<i>H. unitaeniatus</i>	1198,91 ± 42,85	278,54 ± 49,97	6,10 ± 1,00
<i>L. obtusidens</i>	842,40 ± 29,66	731,38 ± 49,02	2,35 ± 0,34
<i>L. piau</i>	1202,07 ± 49,76	933,81 ± 32,45	2,39 ± 0,35
<i>L. reinhardtii</i>	822,37 ± 30,59	731,54 ± 49,93	2,40 ± 0,36
<i>L. taeniatus</i>	923,59 ± 49,92	1049,19 ± 58,01	2,42 ± 0,35
<i>S. knerii</i>	822,47 ± 32,24	293,84 ± 12,70	2,35 ± 0,33
<i>S. elegans</i>	642,29 ± 22,93	498,40 ± 40,98	2,51 ± 0,37
<i>C. lepidura</i>	676,80 ± 23,25	635,74 ± 32,90	2,40 ± 0,32
<i>P. costatus</i>	1181,07 ± 70,93	1418,51 ± 134,56	2,46 ± 0,38
<i>P. argenteus</i>	1251,20 ± 84,70	1309,76 ± 157,47	2,36 ± 0,34
<i>F. marmoratus</i>	845,60 ± 30,27	193,23 ± 36,75	337,24 ± 26,95
<i>C. conirostris</i>	758,90 ± 38,07	453,15 ± 51,35	424,36 ± 32,26
<i>L. alexandri</i>	2651,67 ± 98,62	188,44 ± 24,14	270,79 ± 11,29
<i>P. maculatus</i>	694,13 ± 45,57	323,71 ± 44,28	248,30 ± 44,28
<i>P. charus</i>	1058,03 ± 35,36	378,66 ± 42,58	425,27 ± 28,60
<i>P. corruscans</i>	705,13 ± 34,25	264,73 ± 44,57	150,25 ± 15,36
<i>R. quelen</i>	955,20 ± 32,52	336,12 ± 75,86	506,42 ± 38,15
<i>R. aspera</i>	1286,38 ± 39,83	182,50 ± 29,60	50,58 ± 6,61

As espécies de Characiformes apresentaram ovos com valores maiores de espaço perivitelino que as de Siluriformes ( $t = 4,107$ ;  $P < 0,05$ ). Houve diferença significativa entre peixes com ovos adesivos e livres ( $t = 2,954$ ;  $P < 0,05$ ), entre peixes migradores e não migradores ( $t = 3,021$ ;  $P < 0,05$ ) e entre aqueles com e sem cuidado parental ( $t = 5,901$ ;  $P < 0,0001$ ). Os valores espaço perivitelino foram maiores para as espécies com ovos livres, migradoras e sem cuidado parental. Dentro dos Characiformes, as espécies com ovos adesivos tiveram valores menores de espaço perivitelino do que as com ovos livres ( $t = 4,610$ ;  $P < 0,05$ ). Também entre os Siluriformes, as espécies com ovos adesivos tiveram valores de espaço perivitelino menores do que as de ovos livres ( $t = 6,742$ ;  $P < 0,05$ ). As espécies de Characiformes que apresentaram ovos adesivos, juntamente com as espécies de Siluriformes, foram as que apresentaram menores valores de espaço perivitelino (180 a 780 µm).

Quanto à espessura do córion, podem ser consideradas duas categorias: Grupo I = espessura do córion  $< 40 \mu\text{m}$  (todos os Characiformes) e Grupo II = espessura do córion  $> 50 \mu\text{m}$  (todos os Siluriformes) ( $t = 13,522$ ;  $P < 0,0001$ ). Não houve diferença significativa quando foram comparadas espécies com ovos adesivos e livres ( $t = 0,655$ ;  $P \geq 0,05$ ).

## FECUNDIDADE ABSOLUTA

As espécies de Characiformes e de Siluriformes não apresentaram diferença significativa quanto à fecundidade absoluta (FA) ( $t = 0,1501$ ;  $P \geq 0,05$ ) (Tab. 4).

Tabela 4. Variáveis analisadas de fêmeas das espécies hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período de 1995 a 1998: fecundidade absoluta (FA), fecundidade relativa (número de ovos/g de peixe = FRG) e tempo de eclosão das larvas, em horas-grau (TE).

Espécie	FA	FRG	TE
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
<i>A. bimaculatus</i>	18200 $\pm$ 4884	871 $\pm$ 97	410 $\pm$ 24
<i>T. chalceus</i>	8881 $\pm$ 3296	385 $\pm$ 56	499 $\pm$ 9
<i>B. orthotaenia</i>	402307 $\pm$ 101631	169 $\pm$ 34	509 $\pm$ 7
<i>S. brasiliensis</i>	633933 $\pm$ 258794	138 $\pm$ 25	490 $\pm$ 8
<i>S. hilarii</i>	53080 $\pm$ 26676	201 $\pm$ 24	485 $\pm$ 11
<i>H. unitaeniatus</i>	31733 $\pm$ 5943	185 $\pm$ 24	1060 $\pm$ 48
<i>L. obtusidens</i>	403563 $\pm$ 264949	447 $\pm$ 54	477 $\pm$ 11
<i>L. piau</i>	68331 $\pm$ 24932	356 $\pm$ 56	510 $\pm$ 20
<i>L. reinhardti</i>	81293 $\pm$ 28273	524 $\pm$ 65	497 $\pm$ 11
<i>L. taeniatus</i>	44325 $\pm$ 18098	398 $\pm$ 37	512 $\pm$ 13
<i>S. knerii</i>	88481 $\pm$ 28510	319 $\pm$ 65	544 $\pm$ 13
<i>S. elegans</i>	22089 $\pm$ 8710	810 $\pm$ 148	542 $\pm$ 29
<i>C. lepidura</i>	40864 $\pm$ 8769	863 $\pm$ 91	600 $\pm$ 75
<i>P. costatus</i>	267786 $\pm$ 176094	316 $\pm$ 34	488 $\pm$ 49
<i>P. argenteus</i>	419043 $\pm$ 187731	252 $\pm$ 32	483 $\pm$ 19
<i>F. marmoratus</i>	21813 $\pm$ 12611	202 $\pm$ 38	1099 $\pm$ 41
<i>C. conirostris</i>	663179 $\pm$ 147585	137 $\pm$ 26	507 $\pm$ 6
<i>L. alexandri</i>	4534 $\pm$ 671	1,5 $\pm$ 0,3	1358 $\pm$ 60
<i>P. maculatus</i>	124690 $\pm$ 34457	181 $\pm$ 28	394 $\pm$ 9
<i>P. charus</i>	63853 $\pm$ 51038	161 $\pm$ 21	496 $\pm$ 14
<i>P. corruscans</i>	1559677 $\pm$ 660759	126 $\pm$ 22	486 $\pm$ 18
<i>R. quelen</i>	41334 $\pm$ 23025	200 $\pm$ 19	488 $\pm$ 21
<i>R. aspera</i>	149486 $\pm$ 68547	98 $\pm$ 15	1022 $\pm$ 31

As espécies consideradas migradoras, confrontadas com as não migradoras, apresentaram valores maiores de fecundidade absoluta ( $t = 4,948$ ;  $P < 0,0001$ ). Também foram maiores os valores de fecundidade absoluta das espécies com ovos livres em relação aos de ovos adesivos ( $t = 3,964$ ;  $P < 0,05$ ). As espécies sem cuidado parental apresentaram valores maiores de fecundidade absoluta em comparação com as de cuidado parental ( $t = 5,861$ ;  $P < 0,0001$ ).

A fecundidade absoluta variou desde 4.500 ovócitos, para um peixe sedentário (*L. alexandri*), até acima de 200.000 ovócitos, para os peixes que executam migrações reprodutivas (*B. orthotaenia*, *S. brasiliensis*, *L. obtusidens*, *P. costatus*, *P. argentus*, *C. conirostris* e *P. corruscans*).

## FECUNDIDADE RELATIVA

Não foi significativa a diferença entre as espécies de Characiformes e Siluriformes quanto aos valores de fecundidade relativa (n. de ovócitos/g de peso corporal total;  $t = 2,341$ ;  $P \geq 0,05$ ) (Tab. 4). Também não foram significativas as diferenças entre peixes com ovos adesivos e livres ( $U = 3.161$ ;  $P \geq 0,05$ ) e entre peixes migradores e não migradores ( $U = 3.076$ ;  $P \geq 0,05$ ). Os peixes que não apresentam cuidado parental tiveram valores de fecundidade relativa maiores do que os com cuidado ( $t = 5,038$ ;  $P < 0,05$ ).

## TEMPO DE ECLOSÃO DAS LARVAS

Confrontando as espécies de Characiformes com as de Siluriformes, verificou-se que não houve diferença quanto aos valores de horas-grau necessárias à eclosão das larvas (tempo de eclosão ou duração da embriogênese) ( $t = 1,271$ ;  $P \geq 0,05$ ) (Tab. 4).

As espécies com ovos adesivos apresentaram valores de horas-grau à eclosão das larvas superiores aos das espécies com ovos livres ( $t = 2,792$ ;  $P < 0,05$ ). Da mesma forma, verificou-se que as espécies com cuidado parental apresentaram valores maiores que as sem cuidado parental ( $U = 2.020,5$ ;  $P < 0,0001$ ). Também foi significativa a diferença entre as espécies migradoras e não migradoras ( $t = 2,259$ ;  $P < 0,05$ ), em que as últimas apresentaram os maiores valores de horas-grau à eclosão das larvas.

## COMPRIMENTO TOTAL DA LARVA RECÉM-ECLODIDA

Os valores variaram de 2.200 a 4.200  $\mu\text{m}$  de comprimento total (Tab. 5). Casos particulares foram os de *H. unitaeniatus* (4.500  $\mu\text{m}$ ) e *L. alexandri* (8.400  $\mu\text{m}$ ), espécies que têm cuidado parental relativamente alto.

Tabela 5. Variáveis analisadas de fêmeas das espécies hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período de 1995 a 1998: comprimento total da larva recém eclodida (LTL), movimento vertical das larvas na coluna da água (MOVERLAR) e órgão adesivo larval (ADESILAR).

Espécie	LTL ( $\mu\text{m}$ )	MOVERLAR	ADESILAR
	Média $\pm$ DP		
<i>A. bimaculatus</i>	2284,06 $\pm$ 79,74	Sim	Sim
<i>T. chalceus</i>	2637,99 $\pm$ 67,47	Sim	Sim
<i>B. orthotaenia</i>	3767,32 $\pm$ 121,58	Sim	Sim
<i>S. brasiliensis</i>	3944,24 $\pm$ 141,84	Sim	Sim
<i>S. hilarii</i>	3869,88 $\pm$ 121,42	Sim	Sim
<i>H. unitaeniatus</i>	4526,18 $\pm$ 72,79	Sim	Não
<i>L. obtusidens</i>	2925,67 $\pm$ 67,48	Sim	Não
<i>L. piau</i>	3315,56 $\pm$ 99,11	Sim	Não
<i>L. reinhardti</i>	2653,27 $\pm$ 65,51	Sim	Não
<i>L. taeniatus</i>	3304,03 $\pm$ 91,38	Sim	Não
<i>S. knerii</i>	2783,72 $\pm$ 95,26	Sim	Não
<i>S. elegans</i>	2742,19 $\pm$ 53,22	Sim	Sim
<i>C. lepidura</i>	2883,16 $\pm$ 85,70	Sim	Não
<i>P. costatus</i>	4149,20 $\pm$ 124,84	Sim	Não
<i>P. argenteus</i>	4279,48 $\pm$ 76,10	Sim	Não
<i>F. marmoratus</i>	2763,02 $\pm$ 56,99	Sim	Não
<i>C. conirostris</i>	2796,62 $\pm$ 81,05	Sim	Não
<i>L. alexandri</i>	8405,10 $\pm$ 104,20	Não	Não
<i>P. maculatus</i>	2607,84 $\pm$ 45,97	Sim	Não
<i>P. charus</i>	3044,24 $\pm$ 88,43	Sim	Não
<i>P. corruscans</i>	2876,01 $\pm$ 81,95	Sim	Não
<i>R. quelen</i>	2779,34 $\pm$ 88,03	Sim	Não
<i>R. aspera</i>	4175,75 $\pm$ 104,48	Não	Não

Não houve diferença significativa, com relação a esse parâmetro, entre as espécies de Characiformes e de Siluriformes ( $t = 0,230$ ;  $P \geq 0,05$ ). Também não houve diferença entre as espécies que não apresentaram ovos adesivos e as espécies apresentando ovos livres ( $U = 3.219$ ;  $P \geq 0,05$ ). Foram significativas as diferenças entre espécies migradoras e não migradoras ( $U = 3.522$ ;  $P < 0,05$ ) e entre espécies com e sem cuidado parental ( $U = 315$ ;  $P <$

0,0001). As larvas foram maiores tanto entre as espécies não migradoras quanto entre as espécies que apresentaram cuidado parental.

## ÓRGÃO ADESIVO LARVAL

Todos os representantes de Characidae estudados (*Astyanax*, *Tetragonopterus*, *Brycon* e *Salminus*) e *S. elegans* (Curimatidae) apresentaram órgão adesivo na região da cabeça (Tab. 5). No caso de *B. orthotaenia* e *S. brasiliensis*, quando o órgão adesivo das larvas apresentou-se com maior aderência (cerca de um dia após a eclosão), os indivíduos normalmente foram à tona, onde ficaram aderidos à película da tensão superficial (superfície de contato ar-água), como que repousando. Interessante salientar que apesar do parentesco próximo com *S. elegans*, as larvas de *C. lepidura* não apresentaram órgão adesivo larval.

## MOVIMENTO VERTICAL DAS LARVAS NA COLUNA D'ÁGUA

As larvas de todas as espécies de Characiformes estudadas apresentaram movimento vertical na coluna d'água, ao passo que algumas espécies de Siluriformes não, como *L. alexandri* e *R. aspera* (Tab. 5).

## CUIDADO PARENTAL

As observações feitas em ambiente natural e em condições de confinamento permitiram identificar o comportamento de cuidado parental em duas espécies, uma de Characiformes, *H. unitaeniatus*, e uma de Siluriformes, *L. alexandri*.

No caso de *H. unitaeniatus*, observou-se, em ambiente natural, que as desovas são colocadas em margens rasas de lagoas, onde os pais, aparentemente o macho e a fêmea, guardam o local, apresentando agressividade marcada.

Em relação a *L. alexandri*, registros em ambiente natural mostraram que os ninhos são feitos nos rios, em regiões rasas de bancos de areia. Os ninhos são circulares, com 40 a 50 cm de diâmetro e profundidade de 8 a 10 cm. Em condições de confinamento, foram feitas observações em tanques de 200 m<sup>2</sup> com três tipos de fundo: alvenaria, lama e areia lavada. No fundo de alvenaria, não ocorreu desova; algumas foram constatadas em fundo de lama e a maioria, no fundo de areia, evidenciando assim a preferência pelo substrato espe-



cífico areia. A fêmea desova várias vezes na estação reprodutiva, de agosto a março. Os ovos, aderidos uns aos outros e com diâmetro de 3.100 a 3.600  $\mu\text{m}$ , formam massa depositada no centro do ninho. Os machos guardam os ninhos, mantendo-se apoiados sobre os mesmos. São pouco agressivos, em comparação a *H. unitaeniatus*.

*F. marmoratus* e *R. aspera* foram considerados peixes que possivelmente apresentam cuidado parental, em função de espécies com parentesco muito próximo apresentarem tal comportamento.

## ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

Os três primeiros componentes principais modelaram 79,3% da variabilidade total dos dados amostrados (42,7%, 19,8% e 16,8%, respectivamente) (Tab. 6).

Tabela 6. Autovalores, percentagem de variação total e percentagem de variação acumulada de cada um dos eixos componentes da análise dos componentes principais, das variáveis relacionadas às fêmeas de Characiformes e Siluriformes, hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período de 1995 a 1998.

Eixo	Autov valores	% de variação total	% acumulada
I	6,8241	42,7	42,7
II	3,1742	19,8	62,5
III	2,6859	16,8	79,3
IV	0,9815	6,1	85,4
V	0,7666	4,8	90,2
VI	0,5569	3,5	93,7
VII	0,4333	2,7	96,4
VIII	0,2372	1,5	97,9
IX	0,1334	0,8	98,7
X	0,0901	0,6	99,3
XI	0,0561	0,4	99,6
XII	0,0404	0,3	99,9
XIII	0,0144	0,1	100,0

- Primeiro componente (42,7% da variância explicada): à fração positiva associaram-se as espécies que apresentaram altos valores de diâmetro do ovo não hidratado, comprimento total da larva recém-eclodida, diâmetro do vitelo e tempo necessário para a eclosão da larva, além da larva não apresentar movimento vertical na coluna d'água, como *L. alexandri* e *R. aspera*; à fração negativa associaram-se as es-

pécies com altos valores de fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total), número de ovócitos/g de ova e índice gonadossomático, além de apresentarem larvas com movimento vertical na coluna d'água, tais como *A. bimaculatus*, *T. chalceus*, *S. elegans* e *C. lepidura* (Tab. 7, Fig. 7 e 8).

- Segundo componente (19,8%): à fração positiva associaram-se as espécies que apresentaram altos valores para o espaço perivitelino, tais como *P. costatus*, *P. argenteus*, *S. brasiliensis* e *B. orthotaenia*; na fração negativa distribuíram-se as espécies com maior espessura do córion e com presença de capa gelatinosa envolvendo a membrana dos ovos, como as espécies de Siluriformes e *A. bimaculatus* (Tab. 7, Fig. 7 e 9).

Tabela 7. Correlações entre as variáveis relacionadas às fêmeas de Characiformes e Siluriformes, hipofisadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Codevasf, no período reprodutivo de 1995 a 1998, e os eixos componentes principais.

Eixo I		Eixo II		Eixo III	
DONH	0,8340*	EP	0,7560*	FA	0,8442*
LTL	0,7825*	DV	0,6068	LT	0,7824*
DV	0,7533*	LTL	0,5749	EP	0,2870
TE	0,7511*	DONH	0,4419	MOVERLAR	0,2393
EC	0,5300	K	0,4240	EC	0,2119
LT	0,5223	IGS	0,3461	CGELA	0,1579
CGELA	0,5071	ADESILAR	0,2648	DONH	0,0590
ADESIOV	0,3728	FA	0,0930	DV	0,0166
FA	-0,1935	LT	0,0767	LTL	-0,0143
K	-0,3021	TE	-0,0254	NOG	-0,0402
ADESILAR	-0,3025	MOVERLAR	-0,0395	FRG	-0,0984
EP	-0,5076	FRG	-0,0812	IGS	-0,1503
IGS	-0,7318*	ADESIOV	-0,2560	ADESILAR	-0,2723
MOVERLAR	-0,8211*	NOG	-0,3611	TE	-0,4341
NOG	-0,9056*	EC	-0,7342*	K	-0,4897
FRG	-0,9629*	CGELA	-0,7619*	ADESIOV	-0,7819*

\* Variáveis que mais contribuíram para a formação do eixo.

Legenda: DONH = diâmetro do ovo não hidratado; LTL = comprimento total da larva recém-eclodida; DV = diâmetro do vitelo; TE = tempo necessário para a eclosão da larva; EC = espessura do córion; LT = comprimento total da fêmea; CGELA = capa gelatinosa envolvendo o ovo; ADESIOV = adesividade do ovo; FA = fecundidade absoluta; K = fator de condição de Fulton; ADESILAR = órgão adesivo larval; EP = espaço perivitelino; IGS = índice gonadossomático; MOVERLAR = movimento vertical da larva na coluna da água; NOG número de ovócitos/g de ova; FRG = fecundidade relativa = número de ovócitos/g de peso corporal total.

- Terceiro componente (16,8%): à fração positiva associaram-se as espécies com altos valores de fecundidade absoluta e comprimento total, tais como *P. corruscans*, *C. conirostris* e *P. argenteus*; à fração negativa associaram-se as espécies com ovos adesivos, como *A. bimaculatus*, *T. chalceus*, *H. unitaeniatus*, *F. marmoratus*, *S. knerii*, *S. elegans* e *C. lepidura* (Tab. 7, Fig. 8 e 9).

A representação gráfica das espécies nos dois primeiros componentes principais (Plano fatorial I-II) revela a possibilidade de separarem-se os dois grandes grupos de peixes estudados neste trabalho: Characiformes e Siluriformes (Fig. 7).

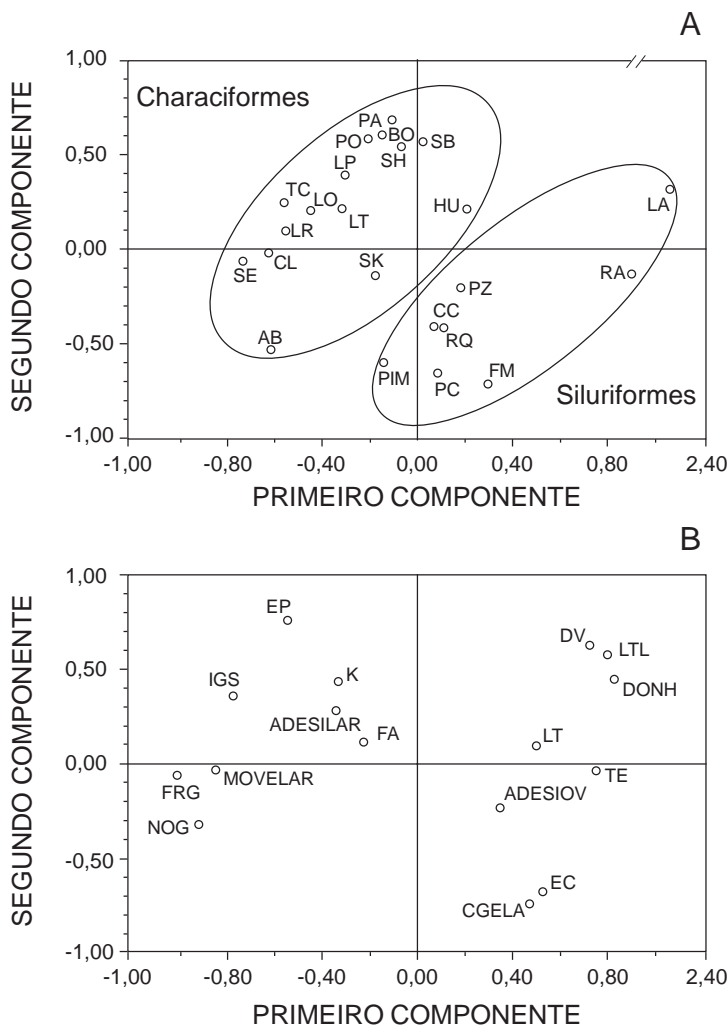
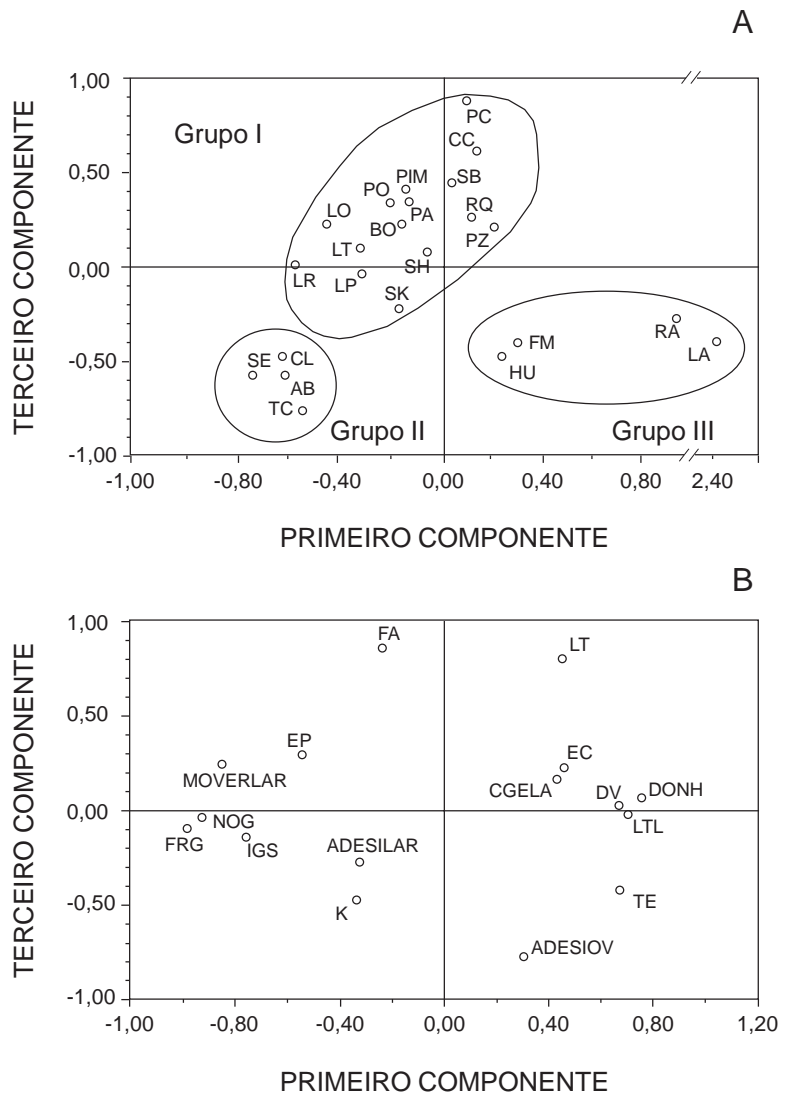


Figura 7. Análise dos componentes principais dos grupos Characiformes e Siluriformes. Plano fatorial I-II: (A) Projecção das espécies (AB = *A. bimaculatus*; TC = *T. chalceus*; BO = *B. orthotaenia*; SB = *S. brasiliensis*; SH = *S. hylar*; HU = *H. unitaeniatus*; LO = *L. obtusidens*; LP = *L. piau*; LR = *L. reinhardt*; LT = *L. taeniatus*; SK = *S. knerii*; SE = *S. elegans*; CL = *C. lepidura*; PO = *P. costatus*; PA = *P. argenteus*; FM = *F. marmoratus*; CC = *C. conirostris*; LA = *L. alexandri*; PIM = *P. maculatus*; PZ = *P. charus*; PC = *P. corruscans*; RQ = *R. quelen*; RA = *R. aspera*) e (B) Projecção das variáveis (LT = comprimento total do peixe; K = fator de condição de Fulton; IGS = índice gonadossomático; NOG = número de ovos/g de ova; DONH = diâmetro do ovo não hidratado; DV = diâmetro do vitelo; EP = espaço perivitellino; EC = espessura do córion; FA = fecundidade absoluta; FRG = número de ovócitos/g de peso corporal total; TE = tempo de eclosão da larva; LTL = comprimento total da larva; ADESIOV = adesividade do ovo; ADESILAR = órgão adesivo larval; CGELA = capa gelatinosa envolvendo o ovo; MOVERLAR = movimento vertical da larva na coluna da água).

Considerando-se o primeiro e o terceiro componentes principais (plano fatorial I-III) (Fig. 8), verifica-se a possibilidade de distinguirem-se três grupos (grupos I, II e III), respectivamente apresentando características semelhantes às das espécies com estratégias sazonal, oportunista e de equilíbrio de Winemiller (1989).

Considerando-se o segundo e o terceiro componentes principais (plano fatorial II-III) (Fig. 9), foi possível separar os peixes migradores dos não necessariamente migradores e peixes com ovos livres dos com ovos adesivos.

Figura 8. Análise dos componentes principais dos grupos Characiformes e Siluriformes. Plano fatorial I-III: (A) Projeção das espécies (AB = *A. bimaculatus*; TC = *T. chalcus*; BO = *B. orthotaenia*; SB = *S. brasiliensis*; SH = *S. hilarii*; HU = *H. unitaeniatus*; LO = *L. obtusidens*; LP = *L. piau*; LR = *L. reinhardti*; LT = *L. taeniatus*; SK = *S. knerii*; SE = *S. elegans*; CL = *C. lepidura*; PO = *P. costatus*; PA = *P. argenteus*; FM = *F. marmoratus*; CC = *C. conirostris*; LA = *L. alexandri*; PIM = *P. maculatus*; PZ = *P. charus*; PC = *P. corruscans*; RQ = *R. quelen*; RA = *R. aspera*) e (B) Projeção das variáveis (LT = comprimento total do peixe; K = fator de condição de Fulton; IGS = índice gonadosomático; NOG = número de ovos/g de ova; DONH = diâmetro do ovo não hidratado; DV = diâmetro do vitelo; EP = espaço perivitelino; EC = espessura do córion; FA = fecundidade absoluta; FRG = número de ovócitos/g de peso corporal total; TE = tempo de eclosão da larva; LTL = comprimento total da larva; ADESIOV = adesividade do ovo; ADESILAR = órgão adesivo larval; CGELA = capa gelatinosa envolvendo o ovo; MOVERLAR = movimento vertical da larva na coluna da água).



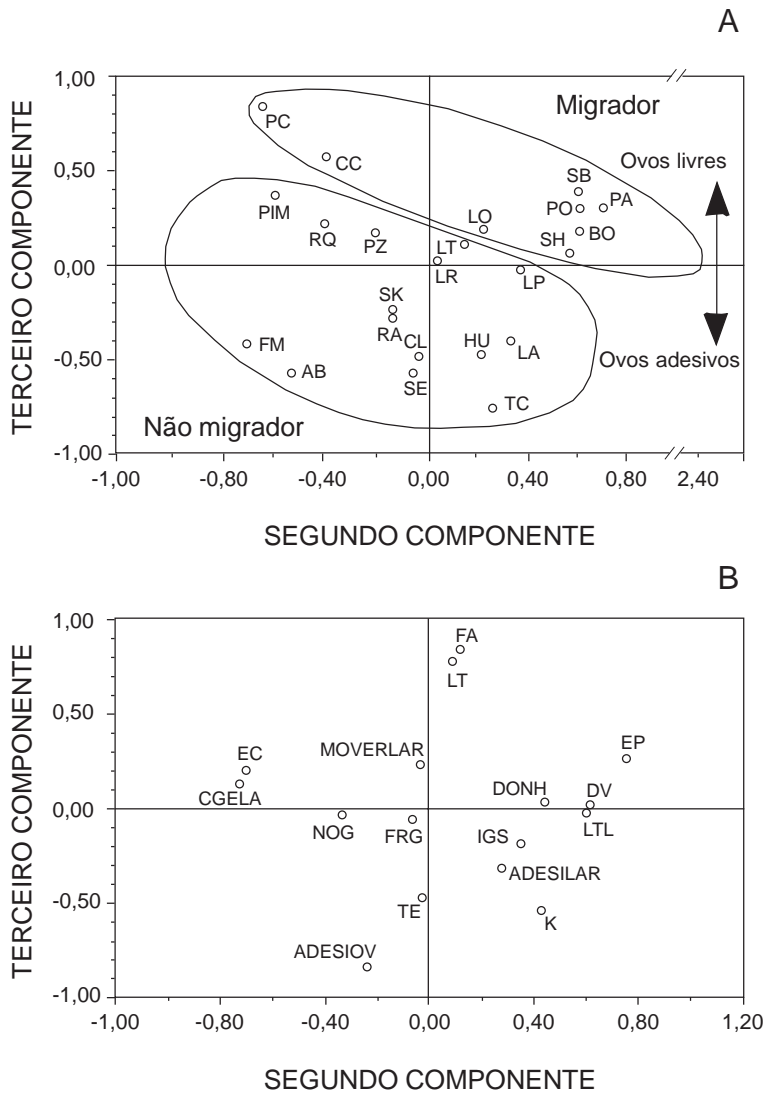


Figura 9. Análise dos componentes principais dos grupos Characiformes e Siluriformes. Plano fatorial II-III: (A) Projeção das espécies (AB = *A. bimaculatus*; TC = *T. chalceus*; BO = *B. orthotaenia*; SB = *S. brasiliensis*; SH = *S. hilairei*; HU = *H. unitaeniatus*; LO = *L. obtusidens*; LP = *L. piava*; LR = *L. reinhardti*; LT = *L. taeniatus*; SK = *S. kneri*; SE = *S. elegans*; CL = *C. lepidura*; PO = *P. costatus*; PA = *P. argenteus*; FM = *F. marmoratus*; CC = *C. conirostris*; LA = *L. alexandri*; PIM = *P. maculatus*; PZ = *P. charus*; PC = *P. corruscans*; RQ = *R. quelen*; RA = *R. aspera*) e (B) Projeção dos parâmetros (LT = comprimento total do peixe; K = fator de condição de Fulton; IGS = índice gonadossomático; NOG = nº ovos/g de ova; DONH = diâmetro do ovo não hidratado; DV = diâmetro do vitelo; EP = espaço perivitelino; EC = espessura do córion; FA = fecundidade absoluta; FRG = número de ovócitos/g de peso corporal total; TE = tempo de eclosão da larva; LTL = comprimento total da larva; ADESIOV = adesividade do ovo; ADESILAR = órgão adesivo larval; CGELA = capa gelatinosa envolvendo o ovo; MOVERLAR = movimento vertical da larva na coluna da água).

### ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

O valor do coeficiente de correlação cofenética ( $r = 0,84$ ) indicou bom ajuste do agrupamento obtido. A análise das 23 espécies estudadas resultou em dois agrupamentos maiores, os Characiformes e os Siluriformes e uma ramificação de espécie, *L. alexandri* (Fig. 10).

Os Characiformes distinguiram-se dos Siluriformes, principalmente pelo fato dos últimos apresentarem capa gelatinosa envolvendo a membrana dos ovos e maior espessura do córion.

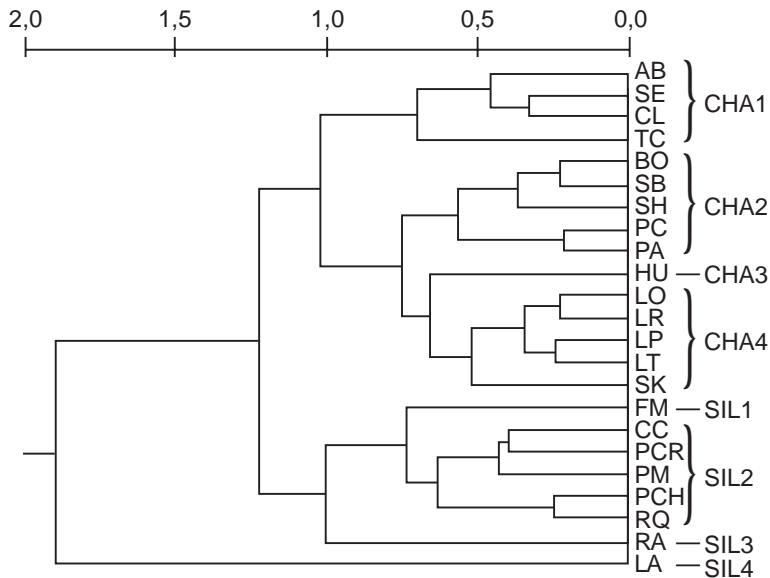


Figura 10. Dendrograma mostrando o agrupamento das 23 espécies de peixes analisadas, quanto a 16 variáveis relacionadas às fêmeas no período reprodutivo. Characiformes apresentou 4 subgrupos: CHA1 (AB = *A. bimaculatus*, SE = *S. elegans*, CL = *C. lepidura*, TC = *T. chalcus*), CHA2 (BO = *B. orthotaenia*, SB = *S. brasiliensis*, SH = *S. hiliarii*, PC = *P. costatus*, PA = *P. argenteus*), CHA3 (HU = *H. unitaeniatus*) e CHA4 (LO = *L. obtusidens*, LR = *L. reinhardti*, LP = *L. piau*, LT = *L. taeniatus*, SK = *S. knerii*) e Siluriformes apresentou 4 subgrupos: SIL1 (FM = *F. marmoratus*), SIL2 (CC = *C. conirostris*, PCR = *P. corruscans*, PM = *P. maculatus*, PCH = *P. charus*, RQ = *R. quelea*), SIL3 (RA = *R. aspera*) e SIL4 (LA = *L. alexandri*). Coeficiente de correlação cofenética  $r = 0,84$ .

O grupo Characiformes apresentou quatro subgrupos:

- CHA1 – constituído pelas espécies de *Astyanax*, *Tetragonopterus* e Curimatidae, que apresentaram ovos adesivos e altos valores para fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total), número de ova e índice gonadossomático, e não apresentaram cuidado parental. Representantes desse subgrupo têm grande capacidade de reprodução em ambientes de águas lênticas.
- CHA2 – formado pelas espécies de *Brycon*, *Salminus* e Prochilodontidae, caracterizadas por apresentarem ovos livres e altos valores para espaço perivitelino, fecundidade absoluta e comprimento total. Esse subgrupo é constituído por espécies que necessitam efetuar grandes migrações reprodutivas.
- CHA3 – apresentando somente *Hoplerythrinus* (Erythrinidae), com altos valores para tempo necessário para a eclosão da larva e comprimento total da larva recém-

eclodida, pequeno espaço perivitelino, ovos adesivos e reprodução em ambientes lânticos. Das espécies de Characiformes analisadas no presente trabalho, foi a única que apresentou cuidado parental.

- CHA4 – formado pelas espécies de Anostomidae, apresentando ovos livres (com exceção de *Schizodon*), valores intermediários para fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total), número de ovócitos/g de ova e comprimento total, e altos valores para índice gonadossomático. Representantes desse subgrupo geralmente necessitam efetuar médias ou grandes migrações reprodutivas.

O grupo dos Siluriformes apresentou quatro subgrupos:

- SIL1 – constituído por *Franciscodoras* (Doradidae), com altos valores para tempo necessário à eclosão da larva e espessura do córion, espaço perivitelino reduzido e ovo adesivo. Aparentemente não necessita efetuar grande migração reprodutiva.
- SIL2 – formado pelas espécies de Pimelodidae, com altos valores para espessura do córion, altos e médios valores de fecundidade absoluta, baixos valores de espaço perivitelino e ovos livres. Algumas são grandes migradoras (*Pseudoplatystoma* e *Conorhynchos*), e outras não necessitam efetuar grandes migrações reprodutivas (*Pimelodus*, *Pseudopimelodus* e *Rhamdia*).
- SIL3 – com *Rhinelepis* (Loricariidae), apresentando altos valores para tempo necessário à eclosão da larva, espessura do córion, diâmetro do ovo não hidratado e comprimento total da larva recém-eclodida, pequeno espaço perivitelino, ovo adesivo e larva sem movimento vertical na coluna da água. Aparentemente não necessita efetuar grande migração reprodutiva.
- SIL4 – com *Lophiosilurus*, constituindo um grupo isolado, principalmente, por apresentar os maiores valores para: tempo necessário à eclosão da larva, comprimento total da larva recém-eclodida, diâmetro do ovo não hidratado e diâmetro do vitelo. Apresenta ovo adesivo, larva sem movimento vertical na coluna d'água e não necessita efetuar migração reprodutiva. Das espécies de Siluriformes analisadas neste trabalho, foi a única que comprovadamente apresentou cuidado parental.

## CARACTERIZAÇÃO DE PADRÕES REPRODUTIVOS

Estilos reprodutivos em peixes, como mostrado por Breder & Rosen (1966), formam padrões distintos. Kryzhanovsky (1948, 1949 *apud* Balon, 1975) foi o primeiro a sugerir que características do desenvolvimento inicial e da reprodução poderiam embasar agrupamentos ecológicos de peixes, e permitir, assim, uma classificação baseada em características

reprodutivas selecionadas, fatores ambientais e caracteres ontogenéticos. A idéia de Kryzhanovsky foi expandida em uma classificação evolucionária de grupos ou guildas reprodutivas, elaborada na tentativa de englobar todas as tendências reprodutivas conhecidas em peixes, enriquecida com caracteres adicionais propostos por Balon (1975, 1981, 1985).

Os estudos sobre as respostas evolucionárias dos parâmetros da história de vida às diferentes condições ambientais têm sido realizados segundo duas abordagens: elaboração de modelos teóricos e análise de padrões empíricos. Apesar de as características reprodutivas analisadas das 23 espécies da bacia do rio São Francisco terem sido anteriormente apresentadas isoladamente, serão agora discutidas de maneira a permitir: a) caracterização de padrões de história de vida, centrais nas discussões de ecologia teórica e manejo de recursos e b) exame desses padrões em relação à filogenia.

As características reprodutivas analisadas no presente trabalho indicaram grande amplitude de variação entre as diferentes espécies das ordens Characiformes e Siluriformes.

O número de ovócitos extruídos/g de ova variou marcadamente, tanto para Characiformes quanto para Siluriformes, com valores extremos inferiores para os Siluriformes *Lophiosilurus* e *Rhinelepis* e os extremos superiores para os Characiformes de pequeno porte, como *Astyanax*, *Steindachnerina* e *Curimatella* (Tab. 1).

O número de ovócitos, eventualmente eliminados por fêmea de uma dada espécie durante o período reprodutivo, é considerado como sendo a fecundidade individual ou absoluta (Nikolsky, 1963). Grandes migradores, tanto Siluriformes quanto Characiformes, apresentaram altos valores de fecundidade absoluta (Tab. 4). Fecundidade absoluta elevada também é uma característica entre peixes que apresentam ovos livres e entre aqueles que não apresentam cuidado parental. Vários autores relacionaram alta fecundidade absoluta com: a) espécies migradoras (Azevedo, 1953, 1972; Lowe-McConnell, 1969; Miyamoto, 1990; Menezes & Vazzoler, 1992; Vazzoler & Menezes, 1992; Lamas, 1993), b) ausência de cuidado parental (Vieira & Oliveira, 1939; Azevedo, 1953, 1972; Nikolsky, 1963; Hoar, 1969; Lagler *et al.*, 1977), c) ovos de diâmetro pequeno (Lowe-McConnell, 1969; Barbieri *et al.*, 1983; Sargent *et al.*, 1987; Burt *et al.*, 1988; Duarte & Alcaraz, 1989; Elgar, 1990; Wootton, 1991) e d) ovos livres (Azevedo, 1953, 1972; Lamas, 1993).

A fecundidade relativa, calculada em relação ao peso corporal, é um valor indicativo da capacidade reprodutiva individual de peixes (Shatunovskiy, 1988). Os valores de fecundidade relativa ao peso das fêmeas indicam, assim como o número de ovócitos extruídos/g de ova, valores inferiores para os Siluriformes *Lophiosilurus* e *Rhinelepis* e valores superiores para os Characiformes *Astyanax*, *Steindachnerina* e *Curimatella* (Tab. 4).

Com relação ao diâmetro dos ovócitos não hidratados, ou seja, recém-liberados, a amplitude de variação foi de 979 a 1.662  $\mu\text{m}$ , com exceção de *Lophiosilurus* (> 3.000  $\mu\text{m}$ )



(Tab. 2). Os peixes que apresentam cuidado parental tiveram ovos não hidratados maiores que os sem cuidado. Vários autores relacionaram espécies que apresentam ovos grandes com o comportamento de cuidado parental (Welcomme, 1979; Gross & Sargent, 1981; Sargent *et al.*, 1987; Suzuki, 1992).

A coloração dos ovócitos mostrou variação. As tonalidades amarelo e laranja foram encontradas em *Astyanax*, *Tetragonopterus*, Erythrinidae, Curimatidae, Doradidae, Pimelodidae e Loricariidae. A cor verde foi característica nos Bryconinae, Salmininae e *Pseudopimelodus* e a coloração cinza nos Anostomidae e Prochilodontidae (Tab. 2).

As colorações amarela e laranja dos ovócitos caracterizam a presença de pigmentos carotenóides de grande importância funcional, por constituírem fontes endógenas de oxigênio (Smirnov, 1950 *apud* Balon, 1977; Kostomarova, 1962 *apud* Balon, 1977; Nikolsky, 1963; Balon, 1977, 1981; McElman & Balon, 1980). Esses carotenóides funcionam somente em condições de emergência, quando o sistema respiratório é ineficiente na obtenção adequada de oxigênio exógeno (Balon, 1977; McElman & Balon, 1980). Peixes adaptados à respiração endógena podem sobreviver em ambos os ambientes, com altos e baixos teores de oxigênio (Balon, 1977). Balon (1990) salientou que o aumento do volume e da densidade do vitelo, e do conteúdo em carotenóides, apóiam a seqüência da evolução. Ovos maiores, com maior quantidade de vitelo, ricos em carotenóides, conferindo maior suprimento de energia endógena, refletem maior especialização. Assim, ao longo do processo evolutivo, novos ambientes puderam ser explorados, uma vez que a diferenciação embrionária pode ser acelerada pelo aumento do volume de vitelo, de maneira a produzir jovens maiores quando da primeira alimentação exógena. Ainda de acordo com Balon (1975, 1990), na evolução dos estilos reprodutivos, a sobrevivência dos jovens é favorecida pelo aumento do suprimento alimentar endógeno e pelo cuidado parental; a seqüência evolucionária parte do comportamento de espalhar os gametas a escondê-los, de guardar a prole em um substrato selecionado ou preparado a carregá-la sobre ou dentro do corpo dos pais, aumentando as chances de sobrevivência.

De maneira geral, os Characiformes apresentaram ovócitos de coloração esverdeada ou cinza, sendo que algumas espécies podem apresentar coloração levemente amarelada (Tetragonopterinae, Curimatidae) ou mais intensa (Erythrinidae). Dentro dos Characiformes, *H. unitaeniatus* está entre as espécies que apresenta maiores diâmetros dos ovócitos, sendo considerada espécie com cuidado parental.

Já entre os Siluriformes, dos oito representantes estudados, sete apresentam ovócitos com coloração dentro da tonalidade amarela/laranja. Só uma espécie, *P. charus*, apresentou ovócitos verde. Nas espécies *L. alexandri* e *R. aspera*, os ovócitos são caracteristicamente de cor laranja, de maiores diâmetros, e ambas apresentam cuidado parental e menor número de ovócitos/g de ova.

Com relação às características dos ovos, os Siluriformes estudados no presente trabalho apresentaram, além da coloração amarela a laranja, córion espessado por envoltório gelatinoso, associado a reduzido espaço perivitelino (Tab. 2 e 3). Ovos de *Corydoras aeneus* apresentam essas características, como pode ser observado numa foto apresentada em Geis (1997). Esse espessamento confere maior proteção aos ovos, tendo provavelmente favorecido sua sobrevivência quando da exploração de novos ambientes, como os bentônicos; a redução do espaço perivitelino diminui a distância entre o suprimento de oxigênio externo e o embrião. Em relação aos Gymnotiformes, especificamente *Sternopygus macrurus*, os ovos não apresentam envoltório gelatinoso (dados não publicados).

Outra característica observada foi a adesividade dos ovos tanto em Characiformes quanto em Siluriformes (Tab. 2). A maioria dos Characiformes apresentou ovos livres. No entanto, nos grupos Tetragonopterinae, Anostomidae, Curimatidae e Erythrinidae há representantes com ovos adesivos. Com exceção de Erythrinidae, a adesividade é manifestada em relação ao substrato (plantas submersas, por ex.). Na espécie *H. unitaeniatus* (Erythrinidae), a adesividade promove a formação de massa de ovos. Em relação aos Siluriformes, das oito espécies estudadas, cinco apresentaram ovos livres, entre as quais encontram-se as migradoras, sendo que as três espécies com ovos adesivos têm comportamento de cuidado parental.

Do total de espécies de Characiformes estudadas, somente uma apresentou cuidado parental (6,7%) e entre as espécies de Siluriformes, 37,5% apresentaram esse comportamento. Winemiller (1989), em estudos na Venezuela, encontrou o comportamento de cuidado parental em 17,6% das espécies de Characiformes e em 37,0% de Siluriformes. Ao verificar os dados compilados por Miyamoto (1990) para peixes da bacia do rio Paraná, nota-se que cerca de 14,0% dos Characiformes e 35,0% dos Siluriformes apresentam cuidado parental. Vazzoler & Menezes (1992), ao analisarem o grupo dos Characiformes, com base na literatura, encontraram que 2,7% das espécies da bacia do Amazonas, e 17,2% da bacia do Paraná, apresentaram algum tipo de cuidado parental. Ao analisar os dados apresentados por Vazzoler (1996), para espécies da bacia do rio Paraná, verifica-se que o comportamento de cuidado parental aparece em cerca de 15,0% dos Characiformes e 53,0% dos Siluriformes. Na literatura, há referência de cuidado com a prole dentro dos Characiformes somente nos grupos Serrasalminae e Erythrinidae e, em Siluriformes, nos grupos Doradidae, Auchenipteridae, Pimelodidae, Loricariidae e Callichthyidae, Apterototidae, Gymnotidae, Rhamphichthyidae e Sternopygidae (Lowe-McConnell, 1975; Winemiller, 1989; Vazzoler & Menezes, 1992; Vazzoler, 1996, dentre outros). Esses dados reforçam a idéia de que o comportamento de cuidado parental é mais comum entre os Siluriformes do que entre os Characiformes.

Constatou-se, neste trabalho, a duração da embriogênese (horas-grau à eclosão das

larvas; Tab. 4), ou seja, o período da fertilização até a eclosão das larvas, foi maior nas espécies com ovos de maior diâmetro, mais ricos em nutrientes, ou ainda, naquelas que produzem menor número de ovócitos/g de ova e cuidado parental.

Analisando-se os vários resultados deste estudo, relativos ao tempo para eclosão das larvas (duração da embriogênese; Tab. 4) e comprimento da larva logo após a eclosão (Tab. 5), verificou-se que os maiores valores para essas duas variáveis ocorreram nas espécies não migradoras, que apresentaram ovos adesivos e cuidado parental. Não foi constatada a eliminação da fase larval em nenhuma espécie estudada neste trabalho. Ontogenia com período larval e metamorfose representa, segundo Balon (1984), condição ancestral em relação às espécies cujos embriões desenvolvem-se diretamente em juvenis.

Vários autores associaram longa duração da embriogênese com ovos grandes (Ware, 1975; Duarte & Alcaraz, 1989; Kamler, 1992), ovos adesivos (Azevedo, 1972; Lamas, 1993) e espécies que apresentam cuidado parental (Lamas, 1993).

O comportamento de deslocamento vertical das larvas na coluna d'água foi observado no presente trabalho na maioria das espécies, com exceção de dois representantes de Siluriformes, *R. aspera* e *L. alexandri*. Na literatura nacional, há referência quanto à ausência desse comportamento em outra espécie de Siluriformes, *Plecostomus plecostomus* (Azevedo, 1938), sendo que o mesmo foi constatado para *Hypostomus francisci* (dados não publicados). Aparentemente, essa diferença comportamental estaria relacionada ao tamanho do vitelo/larva (Tab. 3 e 5), envolvendo metabolismos diferenciados.

O fato das larvas orientarem-se para a superfície indica a possível ocorrência de uma adequação hidrostática adquirida por absorção do saco vitelino e inflação da bexiga gasosa. Esse comportamento, com tendência à distribuição pelágica, possivelmente pode diminuir o risco de predação e aumentar o acesso a variados ambientes. Por outro lado, as larvas de espécies com cuidado parental, como *L. alexandri* e *R. aspera*, ambas Siluriformes, não se deslocam na coluna d'água. O mesmo comportamento foi constatado para larvas das espécies *Hoplias malabaricus* e *Hoplias lacerdae* que apresentam cuidado parental e ovos adesivos (dados não publicados). Diferentemente, as larvas de *H. unitaeniatus* deslocam-se na coluna d'água.

Neste estudo, embasado nos resultados de Sato (1999), observou-se o órgão adesivo larval em representantes de Characidae (*Astyanax*, *Tetragonopterus*, *Brycon* e *Salminus*) e de Curimatidae (*Steindachnerina*) (Tab. 5).

Nos teleósteos, o órgão encontra-se situado no alto da cabeça, e mostrou ser útil às larvas, auxiliando na fixação das mesmas em hastes ou raízes vegetais (Ihering & Azevedo, 1936). Assim, esse órgão, em larvas de Curimatidae e Tetragonopterinae, auxiliaria a fixação em vegetação submersa, em águas lânticas. Em larvas de *Salminus* e *Brycon*, o órgão

adesivo permite, cerca de um dia após a eclosão, que elas se mantenham aderidas à película de tensão superficial, o que provavelmente facilitaria a dispersão em direção a ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento. Larvas de *Hepsetus odoe*, espécie africana da ordem Characiformes, apresentam órgão adesivo, através do qual prendem-se na superfície da água (Svensson, 1933 *apud* Breder & Rosen, 1966), comportamento semelhante ao das larvas de *Salminus* e *Brycon*. São encontradas referências a esse órgão transitório (duração em geral de 36 a 85 h) em representantes de Characidae, Curimatidae, Hepsetidae e Cichlidae. Interessante salientar que apesar do parentesco próximo com *S. elegans*, as larvas de *C. lepidura* não apresentam órgão adesivo larval.

A maioria dos peixes é reprodutor pelágico, não guardador de seus ovos, que são pequenos, pobres em nutrientes, produzidos em grande número, apresentando diferenciação embrionária prolongada e longo período larval, que termina com a metamorfose (Balon, 1975, 1985). Esse estilo reprodutivo é considerado como ancestral dentro de peixes, comum nas espécies marinhas e classificado ainda como generalista (Balon, 1985).

Os padrões reprodutivos das espécies estudadas serão apresentados associando-os a algumas informações de literatura e, posteriormente, serão discutidos, procurando-se, apesar das dificuldades inerentes a esse tipo de abordagem, correspondências com a classificação proposta por Balon (1975, 1985). Salienta-se que esse autor estudou principalmente peixes marinhos e de água doce de áreas temperadas.

Dentro da ordem Characiformes foram reconhecidos três grupos:

- a) Grupo constituído por espécies migradoras, que se reproduzem no leito dos rios na estação chuvosa, e que apresentam período reprodutivo curto, ausência de cuidado parental, porte do corpo de médio a grande e alta fecundidade absoluta. Seus ovos são de pequeno diâmetro, livres, com coloração variando entre cinza e verde, espaço perivitelino grande, e demersais, que dependem da movimentação da correnteza da água para manterem-se na região pelágica, para oxigenação e dispersão. O desenvolvimento embrionário é rápido (17 a 22 h a 23-24 °C), garantindo movimentos próprios da larva (pelágica) quando alcançam ambientes mais remansosos (lagoas marginais). São representados, por exemplo, por *Prochilodus*, *Salminus*, *Brycon* e *Leporinus*.
- b) Grupo constituído por espécies que geralmente se reproduzem em ambientes lênticos, principalmente, em lagoas e represas, podendo desovar na região marginal ou em remansos de rios, próximos à vegetação, e que apresentam período reprodutivo longo. São de pequeno porte, não migradoras e sem cuidado parental. Apresentam fecundidade absoluta baixa, ovos de pequeno diâmetro, geralmente adesivos e com leve coloração amarelada, espaço perivitelino médio e embriogê-

nese rápida (16 a 29 h a 23-24 °C). As larvas geralmente apresentam órgão adesivo e são pelágicas. Dentro desse grupo encontram-se, por exemplo, representantes de *Astyanax*, *Steindachnerina* e *Curimatella*.

- c) Grupo representado por uma única espécie, *H. unitaeniatus*, de porte médio, não migradora e que apresenta cuidado parental. A estação reprodutiva é longa, sendo que a reprodução ocorre em ambientes lênticos, nas margens rasas de lagoas, onde os reprodutores limpam a área e depositam os ovos. A fecundidade absoluta é baixa, e os ovos apresentam diâmetro médio, são adesivos, de coloração amarela e com pequeno espaço perivitelino. O desenvolvimento embrionário é longo (41 a 46 h a 23-24 °C).

Quanto aos Siluriformes, três grupos foram reconhecidos:

- a) Grupo constituído por espécies migradoras, que se reproduzem no leito dos rios, na estação chuvosa, e que apresentam período reprodutivo curto, ausência de cuidado parental e embriogênese rápida (19 a 22 h a 23-24 °C). Apresentam basicamente as características descritas para o grupo (a) de Characiformes, com exceção da coloração amarelada dos ovos (ex. *Conorhynchos* e *Pseudoplatystoma*).
- b) Grupo constituído por espécies não migradoras, com capacidade de reproduzirem-se em ambientes lênticos com período reprodutivo intermediário. São de porte médio e não apresentam cuidado parental. Apresentam fecundidade absoluta intermediária, ovos de diâmetro médio, amarelos, livres, com espaço perivitelino médio (dentro dos Siluriformes), embriogênese rápida (15 a 21 h a 23-24 °C) e larvas pelágicas. Como exemplos têm-se os representantes de *Rhamdia* e *Pimelodus*.
- c) Grupo constituído por espécies não migradoras que se reproduzem em substratos específicos apresentam cuidado parental e período reprodutivo de intermediário a longo. Duas espécies, *R. aspera* e *F. marmoratus*, provavelmente desovam em áreas de rochas e cascalhos, e *L. alexandri* em ninhos construídos em fundo de areia. No caso de *L. alexandri*, o cuidado é feito pelo macho. São de porte médio a grande e apresentam baixa a média fecundidade absoluta. Têm ovos adesivos, em geral de diâmetro grande, coloração amarela/laranja, espaço perivitelino reduzido, desenvolvimento embrionário longo (41 a 62 h a 23-24 °C) e larvas bentônicas, em geral.

Assim, os grupos (a) de Characiformes e Siluriformes corresponderiam à guilda dos reprodutores pelágicos, não guardadores (pelagófilos), considerado o mais generalista ou altriz (Balon, 1985).

Os Characiformes do grupo (b) corresponderiam à guilda dos fitolitófilos não guardadores, que desovam em áreas com plantas, não obrigatoriamente.

Quanto ao grupo (c), caracterizou-se como o único Characiformes (Erythrinidae) a depositar ovos em ninhos e a apresentar cuidado parental. Na literatura, vários represen-

tantes de Serrasalminae são referidos como apresentando cuidado parental, mas não constroem ninhos (Winemiller, 1989; Vazzoler & Menezes, 1992). Não foi encontrado correspondente para esse grupo, segundo a classificação de estilos reprodutivos de Balon (1975, 1985), mas, etologicamente, é um grupo guardador. Esse é o grupo que apresenta características mais derivadas dentro dos Characiformes.

Os Siluriformes do grupo (b), não guardadores, aparentemente podem ser considerados como litopelagófilos, isto é, desovam em áreas rochosas e de cascalho, e apresentam larvas pelágicas.

Quanto aos Siluriformes do grupo (c), em função do substrato onde se reproduzem, podem ser classificados em duas guildas de guardadores. Uma delas é a guilda dos litófilos, constituída ou formada pelos que se reproduzem em locais de rochas ou cascalhos (*R. aspera*, *F. marmoratus*), e a guilda dos psamófilos, constituída pelos que constroem ninhos em substratos arenosos, cujo representante é o *L. alexandri*. Esse grupo, dentro dos demais, apresenta conjunto de características que permite considerá-lo como o mais derivado, com tendência a especialista.

A terminologia “guardador” refere-se somente ao aspecto etológico das guildas que, no entanto, tem profundas conseqüências ecomorfológicas (Balon, 1975). Mais protegidos, os ovos não precisam ser numerosos para assegurar a sobrevivência das espécies. Segundo Balon (1975, 1985), não há dúvida de que espécies situadas em guildas de guardadores, e especialmente de carregadores, evoluíram de espécies com sistemas simples não guardadores. Para cada uma delas, condições especiais de ecossistemas devem ter sido disponibilizadas, mas o tempo geológico atravessado parece ser importante. As espécies situadas em guildas mais complexas de guardadores e carregadores devem ter tido tempo maior para alcançar seu nível de adaptação e, geralmente, são limitadas a ecossistemas e taxocenoses mais específicos.

A classificação dos padrões dos estilos reprodutivos, proposta por Balon (1975, 1977, 1985), baseia-se na premissa de que as condições ambientais e as adaptações das primeiras fases de vida podem ser responsáveis por grande parte das diferenças de densidades e de distribuição geográfica das populações de peixes. Em um determinado grupo dessa classificação, podem ser encontradas espécies independentemente de sua origem filogenética, ou seja, as convergências adaptativas poderiam suplantar as afiliações filogenéticas.

O conhecimento básico da história de vida das espécies, desde as suas fases iniciais, é extremamente importante para a classificação em guildas, mas ainda não existem dados suficientes para a maior parte das espécies de peixes (Balon, 1975, 1985). Essa abordagem é qualitativa, permitindo inferências evolutivas.

Winemiller & Rose (1992) ressaltaram a importância da biologia populacional, fun-

damentada em formulações matemáticas, na conceituação de estratégias ecológicas de peixes. Segundo esses autores, deve-se buscar integrar as abordagens qualitativa e quantitativa, de maneira a permitir a ampliação do conhecimento teórico e sua aplicação a problemas práticos.

A teoria evolutiva de história de vida do contínuo de  $\underline{r}$  e  $\underline{k}$  (MacArthur & Wilson, 1967; Pianka, 1970) tem sido utilizada como base para comparação de estratégias alternativas (Kawasaki, 1980 *apud* Winemiller, 1995; Winemiller, 1989; Winemiller & Rose, 1992).

Atualmente, tem sido considerado um contínuo triangular de estratégias ( $\underline{r}$ ,  $\underline{k}$  e resistência ao estresse ou à adversidade) na interpretação de padrões de história de vida, e de suas variações e conseqüências em plantas e em insetos (Grime, 1979 *apud* Winemiller & Rose, 1992; Southwood, 1977, 1988; Greenslade, 1983). Estudando peixes em diferentes ambientes, Kawasaki (1980, 1983) *apud* Winemiller & Rose (1992), Baltz (1984) *apud* Winemiller & Rose (1992), Winemiller (1989) e Winemiller & Taphorn (1989) *apud* Winemiller & Rose (1992) identificaram, independentemente, três estratégias similares, como pontos extremos de um contínuo triangular.

Analisando a Figura 7, baseada em dados obtidos no presente estudo (Sato, 1999), verifica-se que foi possível separar as espécies representantes dos dois grandes grupos: Characiformes e Siluriformes. Em síntese, as características mais marcantes responsáveis pela diferenciação entre esses dois grupos foram, para os Siluriformes, a presença da capa gelatinosa envolvendo a membrana dos ovos e a grande espessura do córion, enquanto que para os Characiformes destacaram-se os altos valores do espaço perivitelino e do índice gonadosomático.

Na Figura 8, a distribuição das espécies permitiu a distinção de três grupos:

- Grupo I – constituído por espécies que apresentaram, em geral, altos valores de espaço perivitelino, comprimento total do peixe e fecundidade absoluta, ovos livres, e baixos valores para o diâmetro do ovo não hidratado e duração da embriogênese. A maioria das espécies desse grupo é migradora e não apresenta o comportamento de cuidado parental.

Esse conjunto de espécies corresponderia à estratégia do tipo sazonal (Winemiller, 1989) ou periódica (Winemiller & Rose, 1992), sendo caracterizado por desovar somente uma ou duas vezes durante o princípio da estação chuvosa, por colocar grande quantidade de ovos pequenos, em reprodução sincrônica, por apresentar curta estação reprodutiva, maturação tardia, e pouco ou nenhum cuidado parental. Além disso, apresenta diâmetro do ovo menor que 1.500  $\mu\text{m}$ , rápidas taxas de crescimento larval, e, no primeiro ano de vida, atinge comprimento padrão maior que 50 mm (Winemiller & Rose, 1992; Winemiller, 1995, 1996). Peixes com

estratégia periódica são marcadamente migradores, o que foi verificado em peixes marinhos (Roff, 1988 *apud* Winemiller & Rose, 1992), e também em peixes de água doce da América do Sul (Winemiller, 1989). A estratégia periódica é predominante entre os peixes comerciais do mundo (Winemiller & Rose, 1992).

- Grupo II – formado por espécies que apresentam ovos adesivos e pequenos, embriogênese de curta duração, órgão adesivo larval, com altos valores para o número de ovócitos/g de ova, para a fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total), e para o índice gonadossomático, e com baixos valores de diâmetro do ovo não hidratado, de diâmetro do vitelo, de comprimento da larva recém-eclodida, e de comprimento total do peixe. Os representantes desse grupo não são migradores, não têm cuidado parental e apresentam o órgão adesivo larval. Nesse grupo estão as espécies: *S. elegans*, com período reprodutivo de pelo menos cinco meses/ano (Alves & Godinho, 1992), *C. lepidura*, que desova durante cerca de 10 meses/ano na represa de Três Marias (Andrade, 1990), *A. bimaculatus*, que se reproduz durante 10 meses/ano (Andrade *et al.*, 1985) ou durante o ano todo (Miranda, 1996; Barreto *et al.*, 1998; Bazzoli *et al.*, 1998) e *T. chalceus*, com reprodução o ano todo na represa de Três Marias (Ricardo *et al.*, 1997).

Esse grupo de peixes corresponderia à estratégia oportunista (tendência r-estrategista) (Winemiller, 1989, 1995; Winemiller & Rose, 1992), com maturação precoce, reprodução constante numa longa estação reprodutiva, curta duração de vida, rápido crescimento larval e rápidas mudanças nas taxas populacionais, com comprimento padrão geralmente menor que 50 mm, desovando duas ou mais vezes por ano (Winemiller, 1989, 1996; Winemiller & Rose, 1992). A forte relação inversa entre a taxa de crescimento populacional e a idade de procriação foi apresentada por vários autores (*vide* Winemiller & Rose, 1992). Peixes de pequeno porte, com maturação precoce, ovos pequenos, baixa fecundidade e desova contínua, estão bem equipados para recolonizar habitats freqüentemente perturbados, face à alta mortalidade no período adulto. A produção de desovas múltiplas pode resultar em fecundidades anuais, em termos de biomassa, que muito excedem à biomassa do corpo da fêmea nessas espécies de pequeno porte (*vide* Winemiller & Rose, 1992). Devido ao seu pequeno porte, os peixes de estratégia oportunista não são explorados comercialmente, mas são os mais importantes recursos de alimentação para os grandes peixes piscívoros (Winemiller & Rose, 1992).

Contrariamente a Winemiller (1989), que considerou os representantes de *Astyanax*, *Tetragonopterus* e *Steindachnerina* como sendo de estratégia sazonal, no presente estudo esses foram considerados como pertencentes à estratégia oportunista, pelo con-



junto de características analisadas. Do mesmo modo, Suzuki (1998), trabalhando com espécies de lambaris (*Astyanax* spp.) do rio Iguaçu, concluiu que *Astyanax* sp. C apresentou-se como altamente oportunista no reservatório de Foz do Areia.

- Grupo III – constituído por espécies que apresentaram ovos adesivos e altos valores para diâmetro do ovo não hidratado, diâmetro do vitelo, comprimento total da larva recém-eclodida e embriogênese de longa duração. Das quatro espécies desse grupo, duas apresentam cuidado parental, *L. alexandri* e *H. unitaeniatus*, e há suspeitas que outras duas, *R. aspera* (Loricariidae) e *F. marmoratus* (Doradidae), também apresentam tal comportamento. Para reforçar essa alegação, na literatura encontram-se várias referências sobre alguma forma de cuidado parental (como trazer os ovos colados ao ventre ou aos lábios, guarda dos ovos e larvas etc.), dedicadas a vários Loricariidae: *Loricaria* (Miranda Ribeiro, 1918; Ihering *et al.*, 1928; Ihering, 1930; Devincenzi, 1933 *apud* Breder & Rosen, 1966; Azevedo, 1938; Hordes, 1945 *apud* Breder & Rosen, 1966; Menezes, 1949; Lowe-McConnell, 1964, 1975; Welcomme, 1979; Moodie & Power, 1982; Taylor, 1983), *Hypostomus* (Ihering *et al.*, 1928; Magalhães, 1931; Lowe-McConnell, 1975; Winemiller, 1989; Mazzoni, 1993; Suzuki, 1998), *Plecostomus* (Ihering *et al.*, 1928; Azevedo, 1938), *Ancistrus* (Carter & Beadle, 1931; Winemiller, 1989; Suzuki, 1998), *Rineloricaria* (Taylor, 1983; Winemiller, 1989), *Loricariichthys* (Regan, 1904; Taylor, 1983; Winemiller, 1989; Dei Tós *et al.*, 1997) e *Pterygoplichthys* (Winemiller, 1989) e a alguns Doradidae. Segundo Breder & Rosen (1966), *Amblydoras hancockii* (Valenc.) constrói ninho onde são colocados os ovos, e os pais permanecem ao lado desses, guardando-os até a eclosão e, de acordo com Ihering *et al.* (1928) e Ihering (1930), o casal de *Doras Hancockii*, da Guiana, prepara o ninho com folhagens, onde são guardados e protegidos os ovos.

Esse grupo de peixes estaria relacionado à estratégia de equilíbrio (tendência k-estrategista) (Winemiller, 1989, 1995; Winemiller & Rose, 1992), na qual os peixes apresentam tamanho médio, frequentemente exibindo cuidado parental, baixa fecundidade e ovos grandes (Winemiller & Rose, 1992), com tamanho (comprimento padrão) geralmente maior que 50 mm e diâmetro do ovo maduro maior que 1.500 µm, estação reprodutiva prolongada e não sazonal (Winemiller, 1996). Poucas espécies com estratégia de equilíbrio são exploradas comercialmente (Winemiller & Rose, 1992).

Ao contrário de Winemiller (1989), que considerou *H. unitaeniatus* como sendo de estratégia sazonal, no presente trabalho essa espécie foi considerada de estratégia de equilíbrio, pelo conjunto das características analisadas.

Na Figura 9, foi possível considerar dois grupos:

- (a) Grupo dos peixes que efetuam migrações reprodutivas, apresentando, normalmente, altos valores de comprimento total, de fecundidade absoluta e de espaço perivitelino.
- (b) Grupo dos peixes que não necessariamente efetuam migração reprodutiva, muitos deles com ovos adesivos. Praticamente todas as espécies situadas nos quadrantes 2 e 3 apresentam ovos adesivos, enquanto as dos quadrantes 1 e 4 apresentam ovos livres.

## PADRÕES REPRODUTIVOS E FILOGENIA

Apesar de não ter sido aplicado nenhum método de estudo filogenético, as 16 variáveis utilizadas na análise de agrupamento (Fig. 10) demonstraram ser bons caracteres filogenéticos, principalmente no nível de ordens, uma vez que os representantes de Characiformes puderam ser separados dos Siluriformes. Fink & Fink (1981), Arratia (1992) e Nelson (1994) postularam que o grupo dos Characiformes é mais ancestral do que o dos Siluriformes. Oliveira *et al.* (1988), ao sobrepor o número modal diplóide de cromossomos de cada subgrupo de Ostariophysi ao cladograma proposto por Fink & Fink (1981), verificaram que os grandes grupos mostraram crescimento no número modal de cromossomos, ao longo da linha evolutiva proposta por Fink & Fink (1981) para Ostariophysi, com base em dados morfológicos. Assim, Gonorynchiformes apresentaram  $2n = 32$ , Cypriniformes = 50, Characiformes = 54 e Siluroidei = 58 cromossomos.

Também na Figura 10, com dados obtidos neste estudo, foi possível verificar alguns agrupamentos no nível de famílias, como Prochilodontidae, Anostomidae e Pimelodidae, e outros grupos constituídos somente por única espécie por família, como Erythrinidae, Doradidae e Loricariidae (Sato, 1999). Buckup (1998), em seu cladograma, apresentou Anostomidae no mesmo nível de Chilodontidae e Curimatidae, junto com Prochilodontidae. De acordo com Vari (1983, 1989), as famílias Prochilodontidae, Curimatidae, Anostomidae e Chilodontidae são bastante relacionadas filogeneticamente. Ainda segundo Vari (1983), não há dúvida de que Anostomidae constitui um grupo natural dentro dos Characiformes. Estudos citogenéticos realizados por Galetti Jr. (1984) reforçam essa afirmativa, uma vez que o autor observou estreita relação entre as diferentes espécies de Anostomidae, visualizada pela grande similaridade cariotípica, evidenciada pela distribuição das regiões organizadoras de nucléolos, pela diferenciação de mecanismos cromossômicos sexuais, e pelos padrões de distribuição da heterocromatina constitutiva, sendo essas relações mais eviden-

tes no nível de gênero. Assim, Galetti Jr. (1984) separou os representantes de *Schizodon*, *Leporellus* e *Leporinus*. Entre os *Leporinus*, *L. obtusidens* e *L. reinhardti* ficaram juntos e separados de *L. piau* e de *L. taeniatus*. Esse autor verificou, ainda, que a família Anostomidae apresentou-se como um grupo cuja divergência evolutiva foi acompanhada por modificações cariotípicas pouco pronunciadas e, portanto, evidenciado por ser um grupo cromosomicamente mais conservativo. No caso dos Anostomidae, observa-se na Figura 10 que ocorreu agrupamento no nível de gêneros, onde as quatro espécies de *Leporinus* ficaram juntas e separadas da espécie de *Schizodon*. No caso dos representantes de *Leporinus*, obteve-se configuração idêntica à verificada por Galetti Jr. (1984), onde *L. reinhardti* ficou próximo de *L. obtusidens* e separados de *L. piau* e de *L. taeniatus*.

Ortí & Meyer (1997) *apud* Buckup (1998), no cladograma proposto, colocaram *Brycon* e *Salminus* juntos, e em posição superior (derivado) a *Astyanax* e *Tetragonopterus*. Também, através de estudos citogenéticos, Margarido (1995) situou *Salminus* junto a *Brycon*. Neste trabalho, de maneira semelhante, os representantes de *Salminus* ficaram próximos dos de *Brycon*; também *Astyanax* encontrou-se próximo de *Tetragonopterus*, apesar de estarem diretamente relacionados com os representantes de Curimatidae (*Steindachnerina* e *Curimatella*; (Fig. 10). *Astyanax*, *Tetragonopterus*, *Steindachnerina* e *Curimatella* ficaram próximos no dendrograma da Figura 10, principalmente por apresentarem semelhança com relação ao número de ovócitos/g de ova, fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total), adesividade dos ovos e presença do órgão adesivo larval.

Segundo Oyakawa (1990), as relações da família Erythrinidae com os demais Characiformes ainda não foram suficientemente esclarecidas, embora vários autores tenham ressaltado semelhanças com Ctenoliciidae e com os africanos Hepsetidae, junto com os quais formariam o grupo mais generalizado dos Characiformes. *Hepsetus odoe* apresenta características semelhantes a Erythrinidae, pois constroem ninhos, seus machos cuidam da prole, e os ovos apresentam diâmetro de 2.500 µm (Svensson, 1933 *apud* Breder & Rosen, 1966). Roberts (1969) *apud* Oyakawa (1990), em estudos osteológicos afirmou que Erythrinidae parece ser ancestral em certos aspectos, e altamente especializado em outros, mesma conclusão a que tinha chegado Weitzman (1964) *apud* Oyakawa (1990).

Loricariidae, Doradidae e Pimelodinae estão relacionados filogeneticamente, onde o último táxon é o mais derivado (Pinna, 1998). No dendrograma da Figura 10, essa seqüência foi semelhante, onde SIL3 (*Rhinelepis* – Loricariidae) primeiro relacionou-se com SIL1 (*Franciscodoras* – Doradidae), e depois com SIL2 (*Conorhynchos*, *Pseudoplatystoma*, *Pimelodus*, *Pseudopimelodus* e *Rhamdia* – Pimelodidae).

Lundberg *et al.* (1988) *apud* Shibatta (1998) dividiram a família Pimelodidae em três grupos: Rhamdiinae (ex. *Rhamdia*), Pseudopimelodinae (ex. *Pseudopimelodus* e *Lophiosilurus*) e

Pimelodinae (ex. *Conorhynchos*, *Pimelodus* e *Pseudoplatystoma*). Comparando as informações acima com as da Figura 10, verifica-se que houve coincidência total dos gêneros de Pimelodinae e parcial dos gêneros de Rhamdiinae e Pseudopimelodinae.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos componentes principais, verificou-se que as variáveis estudadas refletiram três padrões distintos (grupos I, II e III) que puderam ser relacionados respectivamente, com as estratégias periódica, oportunista (tendência r-estrategista) e de equilíbrio (tendência k-estrategista), como também com os estilos dos não guardadores (generalista/altriz), participantes dos grupos I e II e dos guardadores (com tendência a especialista/precoce), participantes do grupo III.

Apesar de nenhum método filogenético ter sido aplicado, as características reprodutivas estudadas, através de análise de agrupamento conseguiram separar os Siluriformes dos Characiformes, como também vários subgrupos constituídos por espécies parentes, pertencentes a esses dois grupos maiores, demonstrando que as características reprodutivas estão fortemente relacionadas à filogenia.

Siluriformes, pelo fato de apresentar características como a presença de capa gelatinosa envolvendo o ovo, córion mais espessado, pequeno espaço perivitelino, ovo amarelo ou laranja (provavelmente rico em carotenóides) e maior percentagem de espécies apresentando o comportamento de cuidado parental, aparentemente mais adaptado para enfrentar as variações ambientais, foi considerado mais derivado que Characiformes.

Variáveis como espaço perivitelino, capa gelatinosa envolvendo o ovo, adesividade do ovo, diâmetro do vitelo, tempo de eclosão da larva, órgão adesivo larval, espessura do córion, fecundidade relativa (número de ovócitos/g de peso corporal total), comprimento total da larva recém-eclodida, número de ovócitos/g de ova, até então não utilizadas ou pouco abordadas em estudos de táticas e estratégias reprodutivas, mostraram-se úteis na caracterização de padrões reprodutivos.

As espécies que efetuam migração reprodutiva, ao contrário das não migradoras, apresentaram-se, em geral, com valores maiores para o tamanho corporal, fecundidade absoluta, espaço perivitelino (aumento do volume do ovo após a hidratação), índice gonadosomático e ovos livres, e valores menores para o diâmetro do vitelo, duração da embriogênese e comprimento total da larva recém-eclodida.

As espécies com cuidado parental, em relação àquelas que não desenvolveram esse comportamento, apresentaram-se com ovos adesivos e amarelos, valores maiores para o

diâmetro do ovo não hidratado, diâmetro do vitelo, duração da embriogênese e comprimento total da larva recém-eclodida, e baixos valores para o índice gonadossomático, espaço perivitelino, aumento do volume do ovo após a hidratação, fecundidade absoluta e número de ovócitos/g de ova.

O estudo dos padrões reprodutivos dos peixes conduz a uma melhor compreensão acerca da utilização dos recursos e das necessidades ambientais das espécies, fundamentais para a sua manutenção e sobrevivência. Além disso, com base na utilização de variáveis reprodutivas, tais como o tamanho do espaço perivitelino, duração da embriogênese, realização de movimento vertical da larva na coluna d'água, presença do órgão adesivo larval, aumento do volume do ovo após a hidratação, presença ou não de ovo amarelo ou laranja rico em carotenóides, obtidos por desovas artificiais ou através da observação direta, é possível avaliar o efeito das alterações ambientais, como a construção de barragens e a destruição de lagoas marginais, sobre o sucesso das populações dessas espécies nos ambientes naturais.

### Agradecimentos

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2, pelo suporte financeiro parcial e à Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (Convênio Cemig/Codevasf), pelo apoio logístico. Ao Dr. Edson Vieira Sampaio, pelo auxílio na elaboração das figuras e tabelas.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, C. B. M. & H. P. GODINHO. Ciclo reprodutivo e relação peso-comprimento de fêmeas de *Steindachnerina elegans* (Steindachner, 1874) (Ostariophysi, Curimatidae) na represa de Três Marias, MG, p. 20-27. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 10, 1992, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, 1992. 123p.
- ANDRADE, D. R. *Biologia reprodutiva da manjuba* *Curimatella lepidura Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Pisces, Curimatidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG.* Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1990. 217p. (Tese, Doutorado em Morfologia).
- ANDRADE, D. R.; H. P. GODINHO; S. P. RIBEIRO & E. F. T. CASTRO. Ciclo reprodutivo anual de lambaris (*Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758) em viveiros. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 37(5):435-447, 1985.
- ARRATIA, G. Development and variation of the suspensorium of primitive catfishes (Teleostei: Ostariophysi) and their phylogenetic relationships. *Bonn. Zool. Monogr.* 32:1-149, 1992.
- AZEVEDO, P. O cascudo dos açudes nordestinos "*Plecostomus plecostomus*". *Arq. Inst. Biol.* 9:211-224, 1938.

- AZEVEDO, P. Reprodução dos peixes de água doce. *Caça e Pesca* 12(143):16, 1953.
- AZEVEDO, P. Principais peixes das águas interiores de São Paulo, hábitos de vida, p. 109-112. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI (ed.). *Poluição e Piscicultura*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP/ Instituto de Pesca, 1972. 216p.
- BALON, E. K. Reproductive guilds of fishes: a proposal and a definition. *J. Fish. Bd. Can.* 32(6):821-864, 1975.
- BALON, E. K. Early ontogeny of *Labeotropheus* Ahl, 1927 (Mbuna, Cichlidae, Lake Malawi), with a discussion on an advanced protective styles in fish reproduction and development. *Environ. Biol. Fish.* 2:147-176, 1977.
- BALON, E. K. Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. *Environ. Biol. Fish.* 6:377-389, 1981.
- BALON, E. K. Patterns in the evolution of reproduction styles in fishes, p. 35-53. In: G. W. POTTS & R. J. WOOTTON (ed.). *Fish reproduction: strategies and tactics*. London: Academic Press, 1984. 410p.
- BALON, E. K. *Early life histories of fishes: new development, ecological and evolutionary perspectives*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1985. 280p.
- BALON, E. K. Epigenesis and an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyology Reviews* 1:1-48, 1990.
- BALTZ, D. M. Life history variation among female surfperches (Perciformes: Embiotocidae). *Environ. Biol. Fish.* 10:159-171, 1984 *apud* K. O. WINEMILLER & K. A. ROSE. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10):2196-2218, 1992.
- BARBIERI, G.; J. R. VERANI & M. C. BARBIERI. Análise do comportamento reprodutivo das espécies *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879), *Apareiodon ibitiensis* Campos, 1944 e *Parodon tortuosus* Eigenmann & Norris, 1900 do rio Passa Cinco, Ipeúna, S. P. (Pisces, Parodontidae), p. 189-199. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 3, 1982, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1983. 360p.
- BARRETO, B. P.; T. F. RATTON; C. B. M. ALVES; V. VONO; F. VIEIRA; E. RIZZO & N. BAZZOLI. Biologia reprodutiva do lambari *Astyanax bimaculatus* (Pisces, Characidae) no rio do Carmo, bacia do rio Grande, São Paulo. *Bios* 6(6):121-130, 1998.
- BAZZOLI, N. *Ovogênese em peixes teleósteos neotropicais de água doce*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1992. 182p. (Tese, Doutorado em Morfologia).
- BAZZOLI, N.; T. L. MESQUITA; G. B. SANTOS & E. RIZZO. Análise comparativa da reprodução de *Astyanax bimaculatus* (Pisces: Characidae) nos reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. *Bios* 6(6):99-112, 1998.
- BAZZOLI, N. & E. RIZZO. A comparative cytological and cytochemical study of the oogenesis in ten Brazilian teleost fish species. *Eur. Arch. Biol.* 101:399-410, 1990.
- BREder JR., C. M. & D. E. ROSEN. *Modes of reproduction in fishes*. New York: Natural History Press, 1966. 941p.

- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1984. 143p.
- BUCKUP, P. A. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of characiform fishes (Teleostei: Ostariophysi), p. 123-160. In: L. R. MALABARBA; R. E. REIS; R. P. VARI; Z. M. S. LUCENA & C. A. S. LUCENA (ed.). *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. 603p.
- BURT, A.; D. L. KRAMER; K. NAKATSURU & C. SPRY. The tempo of reproduction in *Hypthesobrycon pulchripinnis* (Characidae), with a discussion on the biology of 'multiple spawning' in fishes. *Environ. Biol. Fish.* 22(1):15-27, 1988.
- CARTER, G. S. & L. C. BEADLE. The fauna of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environments. II. Respiratory adaptations in the fishes. *Journ. Linn. Soc., Zool.*, 37:327-368, 1931.
- CHAVES, P. T. C. *Aspectos convergentes da dinâmica ovariana nos peixes*: com uma contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP, 1988. 123p. (Tese, Doutorado em Ciências).
- DEI TÓS, C.; A. A. AGOSTINHO & H. I. SUZUKI. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) in the upper river Paraná. *Brazil. Arch. Biol. Techn.* 40(4):793-807, 1997.
- DEVINCENZI, G. J. La perpetuación de la especie en los peces sudamericanos. *An. Mus. Hist. Nat.* 4(2):1-28, 1933 *apud* C. M. BREDER JR. & D. E. ROSEN. *Modes of reproduction in fishes*. New York: Natural History Press, 1966. 941p.
- DIANA, J. S. *Biology and ecology of fishes*. Carmel: Biological Sciences Press, 1995. 441p.
- DIAS, J. F. *Padrões reprodutivos em teleósteos da costa brasileira*: uma síntese. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP, 1989. 105p. (Dissertação, Mestrado em Oceanografia Biológica).
- DIGBY, P. G. N. & R. A. KEMPTON. *Multivariate analysis of ecological communities*. London: Chapman & Hall, 1987. 206p.
- DUARTE, C. M. & M. ALCARAZ. To produce many small or few large eggs: a size-independent reproductive tactic of fish. *Oecologia* 80:401-404, 1989.
- ELGAR, M. A. Evolutionary compromise between a few large and many small eggs: comparative evidence in teleost fish. *Oikos* 59(2):283-287, 1990.
- FINK, S. V. & W. L. FINK. Interrelations of the ostariophysian fishes (Teleostei). *Jour. Linn. Soc., Zool.*, 72(4):299-353, 1981.
- GALETTI JR., P. M. *Aspectos citogenéticos da família Anostomidae (Pisces, Characiformes)*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1984. 204p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- GEIS, R. *Peces gato*. Barcelona: Editorial Hispano Europea, 1997. 64p.
- GREENSLADE, P. J. M. Adversity selection and the habitat template. *Am. Nat.* 122:352-365, 1983.
- GRIME, J. P. *Plant strategies and vegetation process*. New York: Wiley, 1979. 222p. *apud* K. O. WINEMILLER & K. A. ROSE. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10):2196-2218, 1992.

GROSS, M. R. & R. C. SARGENT. The evolution of male and female parental care in fishes. *Am. Zool.* 25:775-793, 1981.

HOAR, W. S. Reproduction, p. 1-72. In: W. S. HOAR & D. J. RANDALL (ed.). *Fish physiology*. London: Academic Press, v. 3, 1969. 485p.

HORDES, S. S. *Loricaria macrops*, a rare catfish, breeds. *The Aquarium* 13(11):181, 1945 *apud* C. M. BREDER JR. & D. E. ROSEN. *Modes of reproduction in fishes*. New York: Natural History Press, 1966. 941p.

IHERING, R. von. Notas ecológicas referentes a peixes d'água doce do estado de S. Paulo e descrição de 4 espécies novas. *Arq. Inst. Biol. São Paulo* 3:93-105, 1930.

IHERING, R. von & P. AZEVEDO. A desova e a hipofisação dos peixes; evolução de dois Nematognathas. *Arq. Inst. Biol. São Paulo* 7:107-117, 1936.

IHERING, R. von; J. C. BARROS & N. PLANET. Os óvulos e a desova dos peixes d'água doce do Brasil. *Bol. Biol.* 14:97-109, 1928.

KAMLER, E. *Early life history of fishes: an energetics approach*. London: Chapman & Hall, 1992. 264p.

KAWASAKI, T. Fundamental relations among the selections of life history in the marine teleosts. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 46:289-293, 1980 *apud* K. O. WINEMILLER. Aspects structurels et fonctionnels de la biodiversité des peuplements de poissons. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 337/338/339:23-45, 1995.

KAWASAKI, T. Biological basis of fluctuation from the viewpoint of evolutionary ecology. *FAO Fish. Rep.* 291(1):1065-1080, 1983 *apud* K. O. WINEMILLER & K. A. ROSE. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10):2196-2218, 1992.

KOSTOMAROVA, A. A. Influence of hunger on the development of teleostean fish larvae. *Trudy Inst. Morph. Zhiv. Severcova* 40:4-77, 1962. (In Russian) *apud* E. K. BALON. Early ontogeny of *Labeotropheus* Ahl, 1927 (Mbuna, Cichlidae, Lake Malawi), with a discussion on a advanced protective styles in fish reproduction and development. *Environ. Biol. Fish.* 2:147-176, 1977.

KRYZHANOVSKY, S. G. Ecological groups of fishes and the laws of their development. *Inst. Rybn. Khoz. Okean.* 27:3-114, 1948. (In Russian) *apud* E. K. BALON. Reproductive guilds of fishes: a proposal and a definition. *J. Fish. Bd. Can.* 322(6):821-864, 1975.

LAGLER, F. K.; J. E. BARDACH; R. R. MILLER & D. R. M. PASSINO. *Ichthyology*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 505p.

LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1993. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).

LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE. *Numerical ecology*. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1983. 419p.

LOWE-McCONNELL, R. H. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guyana, South America. Part I. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *J. Limn. Soc.*, London (Zool.), 45:103-144, 1964.



- LOWE-McCONNELL, R. H. The cichlid fishes of Guyana, South America, with notes on their ecology and breeding behaviour. *Zoological Journal of the Linnean Society* 48:255-302, 1969.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Fish communities in tropical freshwaters*. London: Longman, 1975. 337p.
- LUNDBERG, J. C.; O. LINARES; M. ANTONIO & P. NASS. *Phractocephalus hemiliopterus* (Pimelodidae, Siluriformes) from the upper Miocene Urumaco formation, Venezuela: a further case of evolutionary stasis and local extinction among South American fishes. *J. Vert. Paleont.* 8:131-138, 1988 *apud* O. A. SHIBATTA. *Sistemática e evolução da família Pseudopimelodidae (Ostariophysi, Siluriformes) com revisão taxonômica do gênero Pseudopimelodus*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1998. 357p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- MacARTHUR, R. H. & E. O. WILSON. *The theory of island biogeography*. New Jersey: Princeton University Press, 1967. 203p.
- MAGALHÃES, A. C. *Monographia brasileira de peixes fluviais*. São Paulo: Graphicars, 1931. 260p.
- MARGARIDO, V. P. *Uma contribuição à citogenética dos Bryconinae (Characiformes, Characidae)*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1995. 115p. (Dissertação, Mestrado em Genética e Evolução).
- MAZZONI, R. *Estratégia reprodutiva de duas espécies de Hypostomus Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Loricariidae) do trecho inferior do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Instituto de Biologia, UFRJ, 1993. 135p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).
- McELMAN, J. F. & E. K. BALON. Early ontogeny of white sucker, *Catostomus commersoni*, with steps of saltatory development. *Environ. Biol. Fish.* 5:191-224, 1980.
- MENEZES, N. A. & A. E. A. M. VAZZOLER. Reproductive characteristics of Characiformes, p. 60-70. In: W. C. HAMLETT (ed.). *Reproductive biology of South American vertebrates*. New York: Springer-Verlag, 1992. 328p.
- MENEZES, R. S. Incubação labial de ovos pelo macho de *Loricaria typus* Bleeker, da lagoa do Peixe, Piauí, Brasil (Actinopterygii, Loricariidae, Loricarinae). *Rev. Brasil. Biol.* 9:381-387, 1949.
- MIRANDA, A. C. L. *Reprodução de Astyanax bimaculatus lacustris em viveiros e estudo histológico e ultra-estrutural da atresia folicular de A. bimaculatus lacustris e Leporinus reinhardti em gaiolas de aquíicultura*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1996. 138p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia).
- MIRANDA RIBEIRO, A. A lista dos peixes brasileiros do Museu Paulista. *Rev. Mus. Paulista* 10:705-736, 1918.
- MIYAMOTO, C. T. *Aspectos reprodutivos de espécies de teleósteos da bacia do rio Paraná: uma revisão*. Maringá: Departamento de Biologia/Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, FUEM, 1990. 108p. (Monografia, Especialização em Ecologia de Água Doce).
- MOODIE, G. E. & M. POWER. The reproductive biology of an armoured catfish, *Loricaria uracantha*, from Central America. *Environ. Biol. Fish.* 7:143-148, 1982.
- NELSON, J. S. *Fishes of the world*. New York: John Wiley & Sons, 1994. 600p.
- NIKOLSKY, G. V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963. 352p.

OLIVEIRA, C.; L. F. ALMEIDA TOLEDO; F. FORESTI; H. A. BRITSKI & S. A. TOLEDO FILHO. Chromosome formulae of neotropical freshwater fishes. *Rev. Brasil. Genet.* 11(3):577-624, 1988.

ORTÍ, G. & A. MEYER. The radiation of characiform fishes and the limits of resolution of the mitochondrial ribosomal DNA sequences. *Syst. Biol.* 46(1):75-100, 1977 *apud* P. A. BUCKUP. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of characiform fishes (Teleostei: Ostariophysi), p. 123-144. In: L. R. MALABARBA; R. E. REIS; R. P. VARI; Z. M. S. LUCENA & C. A. S. LUCENA (ed.). *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. 603p.

OYAKAWA, O. T. *Revisão sistemática das espécies do gênero Hoplias (grupo lacerdae) da amazônia brasileira e região leste do Brasil (Teleostei: Erythrinidae)*. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 1990. 114p. (Dissertação, Mestrado em Zoologia).

PIANKA, E. R. On *r*- and *k*-selection. *American Naturalist* 40:592-597, 1970.

PINNA, M. C. C. Phylogenetic relationships of neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses, p. 279-330. In: L. R. MALABARBA; R. E. REIS; R. P. VARI; Z. M. S. LUCENA & C. A. S. LUCENA (ed.). *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. 603p.

REGAN, C. T. A monograph on the fishes of the family Loricariidae. *Trans. Zool. Soc. London* 17:191-350, 1904.

RICARDO, M. C. P.; E. RIZZO; Y. SATO & N. BAZZOLI. Análise histológica da reprodução de *Tetragonopterus chalceus* Agassiz, 1829 (Pisces: Characidae) na represa de Três Marias, Minas Gerais. *Bios* 6(6):113-120, 1997.

ROBERTS, T. Osteology and relationships of Characoid fishes, particularly the genera *Hepsetus*, *Salminus*, *Hoplias*, *Ctenolucius*, and *Acestrorhynchus*. *Proceeding of the California Academy of Sciences* 36(15):391-500, 1969 *apud* O. T. OYAKAWA. *Revisão sistemática das espécies do gênero Hoplias (grupo lacerdae) da amazônia brasileira e região leste do Brasil (Teleostei: Erythrinidae)*. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 1990. 114p. (Dissertação, Mestrado em Zoologia).

ROFF, D. A. The evolution of migration and some life history parameters in marine fishes. *Environ. Biol. Fish.* 22:133-146, 1988 *apud* W. O. WINEMILLER & K. A. ROSE. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10):2196-2218, 1992.

SARGENT, R. C.; P. D. TAYLOR & M. R. GROSS. Parental care and the evolution of egg size in fishes. *The American Naturalist* 129(1):32-46, 1987.

SATO, Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 179p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).

SHATUNOVSKIY, M. I. Some indices of reproductive ability of fishes. *J. Ichtyol.* 28(3):119-123, 1988.

SHIBATTA, O. A. *Sistemática e evolução da família Pseudopimelodidae (Ostariophysi, Siluriformes) com revisão taxonômica do gênero Pseudopimelodus*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1998. 357p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).

- SMIRNOV, A. I. Significance of the carotenoid pigmentation in embryo-larval stages of cyprinid fishes (Pisces, Cyprinidae). *Dokl. NA SSSR* 73:609-612, 1950. (In Russian) *apud* E. K. BALON. Early ontogeny of *Labeotropheus* Ahl, 1927 (Mbuna, Cichlidae, Lake Malawi), with a discussion on an advanced protective styles in fish reproduction and development. *Environ. Biol. Fish.* 2:147-176, 1977.
- SNEATH, P. H. & R. R. SOKAL. *Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification*. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573p.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. *Biometria: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Rosário: H. Blumes, 1979. 832p. (Original inglês).
- SOUTHWOOD, T. R. E. Habitat, the templet for ecological strategies? *J. Anim. Ecol.* 46:337-365, 1977.
- SOUTHWOOD, T. R. E. Tactics, strategies and templates. *Oikos* 52:3-18, 1988.
- SUZUKI, H. I. *Variações na morfologia ovariana e no desenvolvimento do folículo de peixes teleósteos da bacia do rio Paraná*. Curitiba: Departamento de Zoologia, UFPR, 1992. 140p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Biológicas).
- SUZUKI, H. I. *Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguçu, PR, Brasil*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1998. 98p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- SVENSSON, G. S. O. Freshwater fishes from the Gambia River (British West Africa). Results of the Swedish Expedition 1931. *K. Svenska Vetenskapsakad. Handl.* 12(3):1-102, 1933 *apud* C. M. BREDER JR. & D. E. ROSEN. *Modes of reproduction in fishes*. New York: Natural History Press, 1966. 941p.
- TAYLOR, J. N. Field observations on the reproductive ecology of three species of armoured catfishes (Loricariidae: Loricariinae) in Paraguay. *Copeia* 1983(1):257-259, 1983.
- VALENTIN, J. L. Agrupamento e ordenação, p. 27-55. In: P. R. PERES-NETO; J. L. VALENTIN & F. A. S. FERNANDEZ (ed.). *Tópicos em tratamento de dados biológicos*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995. 161p.
- VARI, R. P. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae and Chilodontidae (Pisces, Characiformes). *Smiths. Contr. Zool.* 378:1-59, 1983.
- VARI, R. P. A phylogenetic study of the neotropical characiform family Curimatidae (Pisces: Ostariophysi). *Smiths. Contr. Zool.* 471:1-71, 1989.
- VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996. 169p.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & N. A. MENEZES. Síntese de conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Brasil. Biol.* 52(4): 627-640, 1992.
- VIEIRA, B. B. & A. C. E. OLIVEIRA. A incubação dos ovos de peixes. *O Campo* 5:36-39, 1939.
- WARE, D. M. Relation between egg size, growth, and natural mortality of larval fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 32:2503-2512, 1975.

- WEITZMAN, S. H. Osteology and relationships of South American characid fishes of subfamilies Lebiasininae and Erythrininae with special reference to subtribe Nannostomina. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 116(3499):127-156, 1964 *apud* O. T. OYAKAWA. *Revisão sistemática das espécies do gênero Hoplias (grupo lacerdae) da amazônia brasileira e região leste do Brasil (Teleostei: Erythrinidae)*. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 1990. 114p. (Dissertação, Mestrado em Zoologia).
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. New York: Longman, 1979. 317p.
- WINEMILLER, K. O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81:225-241, 1989.
- WINEMILLER, K. O. Aspects structurels et fonctionnels de la biodiversité des peuplements de poissons. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 337/338/339:23-45, 1995.
- WINEMILLER, K. O. Dynamic diversity in fish assemblages of tropical rivers, p. 99-134. In: M. L. CODY & J. A. SMALLWOOD (ed.). *Long-term studies of vertebrate communities*. New York: Academic Press, 1996. 597p.
- WINEMILLER, K. O. & K. A. ROSE. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10):2196-2218, 1992.
- WINEMILLER, K. O. & D. C. TAPHORN. La evolución de las estrategias de la vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. *Biollania* 6:77-122, 1989 *apud* K. O. WINEMILLER & K. A. ROSE. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(10):2196-2218, 1992.
- WOOTTON, R. J. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction, p. 1-12. In: G. W. POTTS & R. J. WOOTTON. *Fish reproduction: strategies and tactics*. London: Academic Press, 1984. 410p.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1990. 404p.
- ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 663p.

# REPRODUÇÃO INDUZIDA DE PEIXES DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

Yoshimi Sato  
Nelsy Fenerich-Verani  
Hugo Pereira Godinho

A ictiofauna da bacia do rio São Francisco é representada por cerca de 150 espécies de água doce (Travassos, 1960; Britski *et al.*, 1984; Menezes, 1996; Sato & Godinho, 1999), sendo caracterizada por alto grau de endemismo (Menezes, 1996). Essa ictiofauna encontra-se bastante ameaçada em várias regiões, principalmente no trecho a jusante da barragem de Sobradinho até o Oceano Atlântico, a montante da barragem de Três Marias e nos rios Paraopeba e das Velhas, devido, principalmente, ao desmatamento ciliar, à construção de grandes barragens, às poluições industrial e doméstica, ao garimpo (diamante e ouro), à pesca predatória e à destruição de várzeas e lagoas marginais pelos projetos agrícolas (Sato *et al.*, 1987; Menezes, 1996; Sato & Godinho, 1999).

Cerca de 13% das espécies da bacia do rio São Francisco têm valor comercial para consumo humano, sendo que 80% dessas não conseguem reproduzir-se naturalmente em condições de cativeiro (Tab. 1), o que ressalta a importância do desenvolvimento de trabalhos de indução artificial à desova. Assim, torna-se necessário o domínio na manipulação da atividade reprodutiva, possibilitando a produção de alevinos dessas espécies, o que poderá contribuir para a conservação e ainda impulsionar o cultivo, em detrimento da introdução de espécies exóticas, minimizando impactos nocivos ao ambiente. Na Europa, apesar de controvérsias, uma das medidas para a conservação das espécies ameaçadas de extin-

Tabela 1. Relação das espécies de peixes de valor comercial da bacia do rio São Francisco e sua condição de reprodução em cativeiro.

Espécie	Reprodução em cativeiro**
Characidae	
1. <i>Brycon orthotaenia</i> (matrinchã)	Não
2. <i>Salminus brasiliensis</i> (dourado)	Não
3. <i>Salminus hilarii</i> (dourado-branco)	Não
4. <i>Pygocentrus piraya</i> (piranha)	Sim
5. <i>Myleus micans</i> (pacu)	*
Erythrinidae	
6. <i>Hoplias lacerdae</i> (trairão)	Sim
7. <i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	Sim
Anostomidae	
8. <i>Leporinus obtusidens</i> (piau-verdadeiro)	Não
9. <i>Leporinus piau</i> (piau-gordura)	Não
10. <i>Leporinus reinhardti</i> (piau-três-pintas)	Não
11. <i>Leporinus taeniatus</i> (piau-jeju)	Não
12. <i>Schizodon knerii</i> (piau-branco)	Não
Prochilodontidae	
13. <i>Prochilodus costatus</i> (curimatã-pioa)	Não
14. <i>Prochilodus argenteus</i> (curimatã-pacu)	Não
Pimelodidae	
15. <i>Conorhynchos conirostris</i> (pirá)	Não
16. <i>Duopalatinus emarginatus</i> (mandiaçu)	Não
17. <i>Lophiosilurus alexandri</i> (pacamã)	Sim
18. <i>Pimelodus maculatus</i> (mandi-amarelo)	Não
19. <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (surubim)	Não
Loricariidae	
20. <i>Rhinelepis aspera</i> (cascudo-preto)	Não
Sciaenidae	
21. <i>Pachyurus francisci</i> (corvina)	*
22. <i>Pachyurus squamipennis</i> (corvina)	*

\* Sem observação.

\*\* Viveiros de piscicultura.

ção tem sido a utilização da desova artificial e conseqüente repovoamento (Ruhlé, 1996; Planelles & Reyna, 1996; Kouril *et al.*, 1996).

Saliente-se que alguns peixes da bacia do São Francisco constam da lista de espécies presumivelmente ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais: *Brycon orthotaenia* (matrinchã), *Salminus brasiliensis* (dourado), *Conorhynchos conirostris* (pirá), *Lophiosilurus alexandri* (pacamã), *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim) e *Rhinelepis aspera* (cascudo-preto) (Lins *et al.*, 1997).

## HISTÓRICO

As primeiras atividades relacionadas à reprodução induzida com peixes da bacia do São Francisco tiveram início em 1933, no município de Petrolândia (ex-Jatobá), Estado de Pernambuco, através dos pesquisadores Dorival Cardoso e Pedro de Azevedo, depois de criada a Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste (chefiada por Rodolpho von Ihering), da Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (Menezes, 1954). Cardoso (1934) apresentou uma síntese desses estudos efetuados com o mandi (*Pimelodus clarias* = *P. maculatus*) e o bozó (*Franciscodoras marmoratus*), na qual ficou demonstrada a ação estimuladora da hipófise sobre os órgãos sexuais dos peixes.

Os primeiros resultados positivos de indução à desova de peixes da bacia do São Francisco foram conseguidos com o curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*) e o piau-verdadeiro (*Leporinus elongatus*), no Posto de Piscicultura de Lima Campos (Icó, Ceará), do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, em peixes capturados em 1944 no rio São Francisco, no município de Santa Maria da Boa Vista (ex-Boa Vista), Estado de Pernambuco, e hipofisados a partir de 1946, quando atingiram a maturidade sexual (Fontenele, 1953; Fontenele & Vasconcelos, 1977). Estudos sobre reprodução induzida com outras espécies de peixes da bacia do São Francisco só foram retomados a partir de 1980.

Apesar de existirem várias estações de piscicultura no vale do São Francisco, pertencentes a órgãos oficiais, a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias tem sido uma das mais atuantes nos estudos de peixes, já que desde 1980 tem como um dos objetivos principais o desenvolvimento de tecnologia de reprodução induzida destinada à produção de alevinos para repovoamento, visando à preservação da ictiofauna nativa.

Até o presente foram reproduzidas artificialmente 25 espécies nativas da bacia do São Francisco, identificadas segundo Britski *et al.* (1984): *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (piaba-do-rabo-amarelo), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 (piaba-rapadura), *Brycon orthotaenia* Günther, 1864 (matrinchá), *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (dourado), *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (dourado-branco), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (jeju), *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1836 (piauí-verdadeiro), *Leporinus piau* Fowler, 1941 (piauí-gordura), *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 (piauí-três-pintas), *Leporinus taeniatus* Lütken, 1875 (piauí-jeju), *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850) (piauí-rola), *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (piauí-branco), *Steindachnerina elegans* (Steindachner, 1874) (saguiru), *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) (manjuba), *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850 (curimatã-pioia), *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829 (curimatã-pacu), *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874) (serrudo),

*Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) (pirá), *Duopalatinus emarginatus* (Valenciennes, 1840) (mandiaçu), *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (pacamã), *Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803 (mandi-amarelo), *Pseudopimelodus charus* (Valenciennes, 1840) (peixe-sapo), *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) (surubim), *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (bagre) e *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829 (cascudo-preto) (Tab. 2). Desse total, 22 espécies foram induzidas à desova pela primeira vez na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias.

Tabela 2. Relação das espécies nativas da bacia do rio São Francisco reproduzidas artificialmente, com respectivas referências.

Espécie	Referência
<i>Astyanax bimaculatus</i> (piaba-do-rabo-amarelo)	Sato (1999)
<i>Tetragonopterus chalcus</i> (piaba-rapadura)	Sato (1999)
<i>Brycon orthotaenia</i> (matrinchá)	Sato <i>et al.</i> (1997b), Sato (1999)
<i>Salminus brasiliensis</i> (dourado)	Sato (1999), Sato <i>et al.</i> (1997c)
<i>Salminus hilarii</i> (dourado-branco)	Sato (1999)
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (jeju)	Sato (1999)
<i>Leporinus obtusidens</i> (piau-verdadeiro)	Sato <i>et al.</i> (2000), Sato (1999)
<i>Leporinus piau</i> (piau-gordura)	Sato (1999)
<i>Leporinus reinhardti</i> (piau-três-pintas)	Sato (1999)
<i>Leporinus taeniatus</i> (piau-jeju)	Sato (1999)
<i>Leporellus vittatus</i> (piau-rola)	Sato (1988)
<i>Schizodon knerii</i> (piau-branco)	Sato <i>et al.</i> (1996a), Sato (1999)
<i>Steindachnerina elegans</i> (saguiru)	Sato <i>et al.</i> (1997d), Sato (1999)
<i>Curimatella lepidura</i> (manjuba)	Sato (1999)
<i>Prochilodus costatus</i> (curimatã-pioa)	Sato <i>et al.</i> (1996b)
<i>Prochilodus argenteus</i> (curimatã-pacu)	Fontenele (1953, 1955), Sato <i>et al.</i> (1996c), Sato (1999)
<i>Franciscodoras marmoratus</i> (serrudo)	Sato (1999)
<i>Conorhynchos conirostris</i> (pirá)	Sato (1999)
<i>Duopalatinus emarginatus</i> (mandiaçu)	Garadi & Nunes (1986)
<i>Lophiosilurus alexandri</i> (pacamã)	Sato (1999)
<i>Pimelodus maculatus</i> (mandi-amarelo)	Sato <i>et al.</i> (1999), Sato (1999)
<i>Pseudopimelodus charus</i> (peixe-sapo)	Sato (1999)
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (surubim)	Sato <i>et al.</i> (1997a), Sato (1999)
<i>Rhamdia quelen</i> (bagre)	Sato (1999)
<i>Rhinelepis aspera</i> (cascudo-preto)	Sato <i>et al.</i> (1998), Sato (1999)



## MANEJO DOS REPRODUTORES

Os reprodutores das espécies trabalhadas na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, Três Marias (MG) (18° 11' 58" S, 45° 15' 07" W), são coletados principalmente nos rios São Francisco e Paracatu (afluente do rio São Francisco), represa de Três Marias e córregos existentes na região de Três Marias (MG). São utilizadas várias formas de captura, dependendo da espécie, da época do ano e do local: tarrafa, rede de emalhar, caçea, arrastão e linha e anzol. Para cada espécie, procura-se selecionar indivíduos de diferentes tamanhos para assegurar a presença dos dois sexos, já que normalmente os machos atingem porte menor.

O transporte dos peixes do local de captura até a estação de piscicultura é feito, principalmente, em caixas de fibra de vidro ou de lona, com suplementação de oxigênio. O procedimento básico na estação de piscicultura, em relação aos reprodutores, inicia-se a partir da estocagem em viveiros de 200, 600 e 1.000 m<sup>2</sup>, com profundidade média de 1 m, na densidade de 0,1-0,2 kg de peixe/m<sup>2</sup> de viveiro, conforme a espécie, sendo que os peixes carnívoros são estocados em densidades menores. A alimentação principal consta de ração peletizada (22% de proteína bruta), fornecida cinco dias/semana na proporção de 1,5 a 2,0% do peso vivo/dia. Os viveiros recebem adubação quinzenal com sulfato de amônio e superfosfato simples (75 e 19 kg/ha respectivamente). Os peixes carnívoros (dourado, surubim, pacamã etc.) são alimentados *ad libitum* com peixes vivos (tilápias, piabas e curimatãs).

Periodicamente, a partir de outubro de cada ano, é feito o acompanhamento do desenvolvimento gonadal, do ponto de vista macroscópico, com o intuito de se avaliar o momento propício à indução da reprodução. Para essa finalidade, alguns indivíduos são capturados nos viveiros e inspecionados. Durante o período reprodutivo, a seleção dos reprodutores é feita pela observação de características externas. Em geral, as fêmeas apresentam-se com o ventre abaulado, poro genital dilatado e vascularizado e os machos com o ventre fino e liberação de sêmen, ante leve pressão do abdome. Verani *et al.* (1997), analisando os resultados obtidos de hipofiseação de cinco espécies reofílicas da bacia do rio São Francisco (*Brycon orthotaenia*, *Salminus brasiliensis*, *Leporinus obtusidens*, *Prochilodus costatus* e *Prochilodus argenteus*), propuseram um critério de avaliação de fêmeas aptas à indução reprodutiva embasado no fator de condição relativo (Kn), considerado como o quociente entre o peso observado e o peso teoricamente esperado para um dado comprimento ( $Kn = Wt/a.Lt^b$ ). A seleção de machos de algumas espécies é facilitada pelo fato dos mesmos, quando seguros pelas mãos, emitirem “roncos” (ex.: Anostomidae, Curimatidae, Prochilodontidae) ou apresentarem espículas nos raios da nadadeira anal (ex.: *B. orthotaenia* e *S. brasiliensis*).

Os reprodutores selecionados são pesados, medidos e mantidos separados por sexo em tanques de alvenaria (dimensões 3,0 x 1,0 x 0,8 m), com circulação constante de água. A água, antes de entrar nos tanques, passa por sistemas de aeração e aquecimento que a mantém, em geral, com as seguintes características: temperatura = 23-26 °C, oxigênio dissolvido = 5,5-6,0 mg/L, pH = 6,0-7,0 e condutividade elétrica = 50-75 µS/cm<sup>2</sup>. Para facilitar o manejo dos reprodutores de espécies de pequeno porte, esses são estocados em gaiolas de tela plástica (dimensões de 0,8 x 0,4 x 0,7 m) as quais são colocadas dentro dos tanques de alvenaria. Algumas espécies são mais sensíveis ao manejo, como o matrinhã e o dourado e outras altamente resistentes, como o cascudo-preto e o pacamã.

## REPRODUÇÃO INDUZIDA

A indução da reprodução é feita pelo método de “hipofisação” (Ihering & Azevedo, 1934; Ihering, 1937) ou “método Ihering para a indução da desova dos peixes” (Reis, 1984), associado às adaptações propostas por Woynarovich & Horváth (1980). Utiliza-se extrato bruto de hipófises de carpa-comum (*Cyprinus carpio*) (EBHC), injetado na cavidade celomática ou intramuscularmente. Machos recebem, em geral, dose única (2,5-3,0 mg EBHC/kg de peso corporal) e fêmeas, duas doses (0,6-1,1 e 5,0-6,6 mg EBHC/kg de peso corporal), espaçadas por período de 12 a 20 horas.

## SINALIZAÇÃO DA DESOVA

Durante o processo observa-se o comportamento dos reprodutores (agressividade e sinalização do momento da desova). As fêmeas de Characiformes (os peixes de escamas do presente trabalho) sinalizam o momento da desova, com exceção de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jeju). As espécies de Siluriformes (os peixes de couro ou de placas do presente trabalho) não sinalizam. A sinalização é demonstrada com movimentos de um lado para o outro ou em forma de carrosséis.

No caso das fêmeas de dourado e matrinhã, a sinalização torna-se mais evidente quando cada indivíduo é mantido isolado. Quando colocadas duas ou mais fêmeas juntas, essas tornam-se agitadas e agressivas, sendo que a mais forte ataca as fracas, ferindo-as, e com remoção de escamas. Por isso, é aconselhável isolar cada indivíduo durante o período de tratamento.

## HORAS-GRAU À EXTRUSÃO

Para cada espécie determina-se o momento da extrusão através das horas-grau (HG), considerando-se a temperatura da água e o tempo até a ocorrência da desova, tomada a cada hora a partir da segunda aplicação hormonal (HG à extrusão dos ovócitos = temperatura da água, em °C x tempo, em horas). Utiliza-se água com temperatura variando de 23 a 26 °C. Saliente-se que estando a água com temperatura abaixo de 23 °C, os peixes não respondem positivamente à hipofiseção, mesmo com a aplicação de doses extras de extrato bruto de hipófise. Melhores resultados foram obtidos a temperaturas mais elevadas (Sato *et al.*, 1996c).

Peixes que sinalizam o momento da ovulação facilitam o estabelecimento das horas-grau necessárias à extrusão dos ovócitos. Dentro dos Pimelodidae, algumas espécies executam movimentos (*Conorhynchos conirostris*, *Pimelodus maculatus*, *Pseudopimelodus charus* e *Rhamdia quelen*), mas não confiáveis de indicação do momento da desova.

Os valores de horas-grau à extrusão dos ovócitos, para cada espécie, variam conforme a temperatura da água; assim, quanto maior a temperatura, menor o tempo necessário à extrusão. Essa relação foi constatada em *Schizodon knerii* (Sato *et al.*, 1996a), *Prochilodus costatus* (Sato *et al.*, 1999b), *P. argenteus* (Sato *et al.*, 1999c) e *Leporinus obtusidens* (Sato *et al.*, 2000). As horas-grau à extrusão mantêm-se dentro de faixas estreitas quando consideradas as espécies de um determinado gênero, subfamília ou família, numa determinada temperatura da água. Como exemplos de grupos de peixes que foram desovados por extrusão dentro de uma mesma faixa de horas-grau, podem ser citados: a) *Salminus* e *Brycon* (Characidae), b) *Leporinus* e *Schizodon* (Anostomidae), c) *Prochilodus* (Prochilodontidae) e c) *Pimelodus*, *Conorhynchos*, *Rhamdia*, *Lophiosilurus*, *Pseudopimelodus* e *Pseudoplatystoma* (Pimelodidae). Em síntese, pode-se considerar que, definido o valor das horas-grau necessárias à extrusão dos ovócitos de uma determinada espécie, estará praticamente estabelecido esse valor para outras espécies do mesmo gênero ou família (Sato, 1999). Como exemplo prático pode-se citar que, na Estação de Piscicultura de Três Marias, a desova induzida de *Pseudoplatystoma corruscans* só foi possível após o estabelecimento da desova artificial de *Pimelodus maculatus*, ambos Pimelodidae.

## EXTRUSÃO E FERTILIZAÇÃO DE GAMETAS

A extrusão dos ovócitos e de sêmen são executadas manualmente. A fertilização é feita pelo método a “seco”. De cada fêmea hipofisada, os ovócitos extruídos são pesados,

amostras retiradas para contagem e, assim, estimado o número liberado. Em alguns casos, a coleta do sêmen é difícil e, então, os machos são sacrificados e os testículos espremidos numa panagem fina para a retirada dos espermatozoides (ex: *P. maculatus*).

Testes utilizando aplicação de dose única de extrato bruto de hipófise de peixe em fêmeas (5-6 mg de EBHC/kg de peixe), em vez de duas, como comumente é utilizada na prática, demonstraram que os valores de horas-grau necessários à extrusão dos ovócitos foram cerca de 1,5 vezes (amplitude = 1,43-1,56) maiores do que quando se aplicaram duas doses (contagem a partir da aplicação da segunda dose). A utilização de dose única aparentemente reduz o tempo de procedimento de indução da desova e provoca menos estresse aos reprodutores (Sato, 1999).

## PRODUÇÃO DE OVOS

Dados de índice gonadossomático (peso total das gônadas x 100/peso corporal da fêmea) e de peso dos ovócitos extruídos x 100/peso corporal da fêmea associados ao número de ovócitos/g de ovócitos extruídos permitem estimar o número de ovos que uma fêmea poderá produzir (fecundidade absoluta). Mais ainda, eles permitirão estimar as fertilidades inicial (número de ovócitos liberados pela fêmea à extrusão) e final (número de ovos viáveis, após a estimativa da taxa de fertilização), respectivamente. Também é importante o conhecimento das fertilidades relativas inicial (número de ovócitos extruídos/g de fêmea) e final (número de ovos férteis/g de fêmea).

## INCUBAÇÃO DOS OVOS

A incubação de ovos livres é feita em incubadoras de 20, 60 e 200 litros, em forma de funil (sistema vertical), modelo Woynarovich (Woynarovich, 1986), com circulação constante de água, cuja temperatura varia de 23-26 °C. Nas incubadoras de 20 litros, as vazões da água variam de 0,5 a 1,0 litro/min, nas de 60 litros, de 2 a 5 litros/min e nas de 200 litros, de 4 a 8 litros/min, cujos aumentos são efetuados após o estágio de fechamento do blastóporo. As incubadoras de 20, 60 e 200 litros recebem, respectivamente, cerca de 20, 70 e 120 g de ovos. A taxa de fertilização dos ovos é estimada a partir do estágio de fechamento do blastóporo, em geral, cerca de 6 a 8 h após a mistura dos ovócitos e espermatozoides.

O tempo necessário para a incubação dos ovos (horas-graus à eclosão das larvas ou tempo de embriogênese), para cada espécie, varia conforme a temperatura da água, sendo

que quanto maior esta for, menor é o tempo de embriogênese, como verificado em *Schizodon knerii* (Sato *et al.*, 1996a), *Prochilodus costatus* (Sato *et al.*, 1996b), *P. argenteus* (Sato *et al.*, 1996c) e *Leporinus obtusidens* (Sato *et al.*, 2000).

## LARVAS

As larvas dos peixes de escamas (Characiformes), analisadas até esta data, apresentam movimento vertical na coluna d'água, ao passo que esse movimento não é observado em alguns peixes de couro ou placa (Siluriformes). Para as espécies de ovos livres e larvas com movimento vertical na coluna d'água, as incubadoras do tipo funil (formato vertical) são as adequadas. Para as espécies de ovos adesivos e larvas sem movimento vertical, normalmente são utilizadas incubadoras de tipo peneira (formato horizontal).

Larvas de algumas espécies de peixes apresentam órgão adesivo na cabeça (ex. *Brycon* e *Salminus*) e, normalmente, a intensidade da adesividade é maior um dia após a eclosão. Nesse período elas ficam aderidas à película da tensão superficial, como que repousando. É interessante executar o manejo das larvas nesse instante, coletando-as na superfície da água das incubadoras, em vez de sifoná-las (como comumente é feito para quase todas as larvas das espécies trabalhadas na piscicultura nacional), evitando-se, assim, a mortandade das mesmas, que são muito frágeis.

## TÁTICAS/ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS E PISCICULTURA

Como exposto em alguns exemplos, o conhecimento de táticas/estratégias reprodutivas, tais como sinalização pela fêmea do momento da desova, fertilidades inicial e final/g de peso corporal da fêmea, adesividade do ovo, presença do órgão adesivo larval e realização ou não de movimento vertical na coluna d'água pela larva mostraram ter aplicação prática na aqüicultura, podendo auxiliar no manejo de reprodutores, ovos, larvas e pós-larvas, e nas estimativas de produção nas várias etapas do processo.

## INDUÇÃO DA DESOVA DE ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL

Das espécies estudadas, pelo menos 10 são de importância para a pesca por atingirem porte maior, pela esportividade e pela qualidade e sabor de sua carne: *Brycon orthotaenia*

(matrinchã), *Salminus brasiliensis* (dourado), *Leporinus obtusidens* (piauí-verdadeiro), *Schizodon knerii* (piauí-branco), *Prochilodus costatus* (curimatã-pioa), *Prochilodus argenteus* (curimatã-pacu), *Conorhynchus conirostris* (pirá), *Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo), *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim) e *Rhinelepis aspera* (cascudo-preto). Neste capítulo estão apresentados de forma sintética dados obtidos com essas espécies (Tab. 3-9).

Tabela 3. Dados obtidos de fêmeas de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco e submetidas à desova artificial por hipofiseação na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias: tamanho máximo que a espécie pode atingir, resposta à hipofiseação e sinalização do momento da desova.

Espécie	Tamanho máximo (kg)	Resposta positiva à hipofiseação (%)	Sinalização do momento da desova
<i>Brycon orthotaenia</i>	7,0	59,0	Sim
<i>Salminus brasiliensis</i>	30,0	60,0	Sim
<i>Leporinus obtusidens</i>	7,5	59,3	Sim
<i>Schizodon knerii</i>	1,2	64,3	Sim
<i>Prochilodus costatus</i>	6,0	76,0	Sim
<i>Prochilodus argenteus</i>	15,0	77,9	Sim
<i>Pimelodus maculatus</i>	2,0	70,4	Não
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	120,0	58,3	Não
<i>Rhinelepis aspera</i>	4,0	82,3	Não

Tabela 4. Dosagens de extrato bruto de hipófise de carpa-comum (EBHC) (média ± desvio-padrão) aplicadas em machos e fêmeas de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco, na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias.

Espécie	Dose única de EBHC para machos (mg/kg)	Doses de EBHC para fêmeas		Intervalo entre doses (h)
		1ª dose (mg/kg)	2ª dose (mg/kg)	
<i>Brycon orthotaenia</i>	2,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	5,6 ± 0,2	15,7 ± 0,2
<i>Salminus brasiliensis</i>	2,5 ± 0,4	0,9 ± 0,1	5,7 ± 0,5	15,7 ± 0,5
<i>Leporinus obtusidens</i>	2,5 ± 0,3	0,9 ± 0,2	5,9 ± 0,3	14,1 ± 0,8
<i>Schizodon knerii</i>	2,6 ± 0,2	0,7 ± 0,2	5,6 ± 0,5	18,6 ± 0,5
<i>Prochilodus costatus</i>	2,8 ± 0,4	0,8 ± 0,2	5,7 ± 0,4	16,5 ± 2,3
<i>Prochilodus argenteus</i>	2,8 ± 0,5	0,8 ± 0,2	6,0 ± 0,6	15,8 ± 2,2
<i>Pimelodus maculatus</i>	2,8 ± 0,3	0,9 ± 0,1	5,7 ± 0,5	14,3 ± 0,7
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	2,3 ± 0,2	0,8 ± 0,1	6,1 ± 0,2	13,1 ± 0,4
<i>Rhinelepis aspera</i>	2,6 ± 0,2	1,0 ± 0,1	5,8 ± 0,4	14,3 ± 0,4

Tabela 5. Dados (média  $\pm$  desvio-padrão) obtidos de fêmeas de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco e submetidas à desova artificial por hipofisacção na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias: horas-grau à extrusão (tempo de extrusão = h), temperatura da água e relação entre peso dos ovócitos extruídos e peso corporal da fêmea (%).

Espécie	Horas-grau à extrusão (= tempo de extrusão, h)	Temperatura da água à extrusão (°C)	Peso dos ovócitos extruídos/peso corporal (%)
<i>Brycon orthotaenia</i>	156 $\pm$ 2 (= 6,7)	23,4 $\pm$ 0,2	8,4 $\pm$ 1,4
<i>Salminus brasiliensis</i>	142 $\pm$ 8 (= 5,9)	23,9 $\pm$ 0,6	7,7 $\pm$ 1,7
<i>Leporinus obtusidens</i>	212 $\pm$ 3 (= 8,3)	25,5 $\pm$ 0,2	13,1 $\pm$ 2,9
<i>Schizodon knerii</i>	210 $\pm$ 8 (= 8,8)	23,9 $\pm$ 1,0	8,5 $\pm$ 1,4
<i>Prochilodus costatus</i>	219 $\pm$ 12 (= 9,2)	23,9 $\pm$ 0,8	22,1 $\pm$ 4,1
<i>Prochilodus argenteus</i>	227 $\pm$ 8 (= 9,4)	24,1 $\pm$ 0,7	17,3 $\pm$ 3,3
<i>Pimelodus maculatus</i>	213 $\pm$ 4 (= 8,3)	25,8 $\pm$ 0,3	4,0 $\pm$ 0,7
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	226 $\pm$ 4 (= 9,3)	24,3 $\pm$ 0,7	4,8 $\pm$ 1,0
<i>Rhinelepis aspera</i>	212 $\pm$ 5 (= 8,2)	25,8 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 1,6

Tabela 6. Dados (média  $\pm$  desvio-padrão) obtidos de fêmeas de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco e submetidas à desova artificial por hipofisacção na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias: número de ovócitos extruídos/g de ova, taxa de fertilização dos ovos e tipo de ovo.

Espécie	Número de ovócitos/g de ova	Taxa de fertilização dos ovos (%)	Tipo de ovo
<i>Brycon orthotaenia</i>	1.410 $\pm$ 34	50,0 $\pm$ 5,5	Livre
<i>Salminus brasiliensis</i>	1.201 $\pm$ 81	51,6 $\pm$ 13,7	Livre
<i>Leporinus obtusidens</i>	2.440 $\pm$ 74	63,8 $\pm$ 16,4	Livre
<i>Schizodon knerii</i>	2.448 $\pm$ 59	69,0 $\pm$ 9,4	Adesivo
<i>Prochilodus costatus</i>	1.222 $\pm$ 119	71,0 $\pm$ 16,0	Livre
<i>Prochilodus argenteus</i>	980 $\pm$ 93	68,8 $\pm$ 18,7	Livre
<i>Pimelodus maculatus</i>	3.276 $\pm$ 181	64,8 $\pm$ 9,5	Livre
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	2.554 $\pm$ 121	70,4 $\pm$ 14,9	Livre
<i>Rhinelepis aspera</i>	718 $\pm$ 31	72,4 $\pm$ 8,8	Adesivo

Tabela 7. Dados (média ± desvio-padrão) obtidos de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco e submetidas à desova artificial por hipofisacção na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias: horas-grau à eclosão das larvas (tempo para eclosão, h), temperatura da água à eclosão, órgão adesivo larval e movimento vertical executado pela larva na coluna da água.

<b>Espécie</b>	<b>Horas-grau à eclosão (= tempo, h)</b>	<b>Temperatura da água à eclosão (°C)</b>	<b>Órgão adesivo larval</b>	<b>Movimento vertical da larva</b>
<i>Brycon orthotaenia</i>	515 ± 16 (= 22,0)	23,4 ± 0,2	Sim	Sim
<i>Salminus brasiliensis</i>	479 ± 20 (= 20,0)	23,9 ± 0,6	Sim	Sim
<i>Leporinus obtusidens</i>	477 ± 11 (= 18,7)	25,5 ± 0,2	Não	Sim
<i>Schizodon knerii</i>	502 ± 17 (= 21,0)	23,9 ± 1,1	Não	Sim
<i>Prochilodus costatus</i>	501 ± 36 (= 21,2)	23,6 ± 0,8	Não	Sim
<i>Prochilodus argenteus</i>	456 ± 22 (= 19,0)	24,0 ± 0,7	Não	Sim
<i>Pimelodus maculatus</i>	394 ± 9 (= 16,3)	24,2 ± 0,4	Não	Sim
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	489 ± 11 (= 20,0)	24,4 ± 0,6	Não	Sim
<i>Rhinelepis aspera</i>	1.022 ± 31 (= 42,2)	24,2 ± 0,4	Não	Não

Tabela 8. Dados (média ± desvio-padrão) obtidos de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco e submetidas à desova artificial por hipofisacção na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias: fecundidade absoluta e fertilidades inicial (número total de ovócitos que a fêmea libera por extrusão) e final (número de ovos fertilizados).

<b>Espécie</b>	<b>Fecundidade absoluta (x 10<sup>3</sup>)</b>	<b>Fertilidade inicial (x 10<sup>3</sup>)</b>	<b>Fertilidade final (x 10<sup>3</sup>)</b>
<i>Brycon orthotaenia</i>	402,3 ± 101,6	275,4 ± 61,6	154,2 ± 45,7
<i>Salminus brasiliensis</i>	633,9 ± 258,8	519,3 ± 262,2	297,8 ± 156,7
<i>Leporinus obtusidens</i>	403,6 ± 264,9	302,5 ± 190,6	209,7 ± 116,4
<i>Schizodon knerii</i>	88,5 ± 28,5	58,4 ± 17,9	39,4 ± 12,8
<i>Prochilodus costatus</i>	267,8 ± 176,1	236,4 ± 163,7	171,7 ± 129,2
<i>Prochilodus argenteus</i>	419,0 ± 187,7	329,5 ± 141,4	240,1 ± 103,1
<i>Pimelodus maculatus</i>	124,7 ± 34,5	91,9 ± 29,4	59,2 ± 19,0
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1.559,7 ± 660,8	1.176,7 ± 525,2	946,7 ± 460,2
<i>Rhinelepis aspera</i>	149,5 ± 68,5	73,1 ± 36,5	51,2 ± 19,9



Tabela 9. Dados (média  $\pm$  desvio-padrão) obtidos de espécies de valor comercial, nativas da bacia do rio São Francisco e submetidas à desova artificial por hipofisacção na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias: número de ovócitos produzidos/g de peixe, número de ovos liberados por extrusão/g de peixe e número de ovos viáveis (fertilizados)/g de peixe.

Espécie	Nº de ovos/g de peixe	Nº de ovos extruídos/g de peixe	Nº de ovos viáveis/g de peixe
<i>Brycon orthotaenia</i>	169 $\pm$ 34	105 $\pm$ 22	59 $\pm$ 18
<i>Salminus brasiliensis</i>	138 $\pm$ 25	110 $\pm$ 28	64 $\pm$ 19
<i>Leporinus obtusidens</i>	447 $\pm$ 54	338 $\pm$ 46	237 $\pm$ 40
<i>Schizodon knerii</i>	319 $\pm$ 65	212 $\pm$ 42	144 $\pm$ 37
<i>Prochilodus costatus</i>	316 $\pm$ 34	264 $\pm$ 39	191 $\pm$ 32
<i>Prochilodus argenteus</i>	252 $\pm$ 32	200 $\pm$ 30	146 $\pm$ 28
<i>Pimelodus maculatus</i>	181 $\pm$ 28	132 $\pm$ 25	85 $\pm$ 17
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	126 $\pm$ 22	95 $\pm$ 25	76 $\pm$ 24
<i>Rhinelepis aspera</i>	98 $\pm$ 15	49 $\pm$ 12	35 $\pm$ 9

### Agradecimentos

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2, pelo suporte financeiro parcial e à Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (Convênio Cemig/Codevasf), pelo apoio logístico.

### REFERÊNCIAS

- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1984. 143p.
- CARDOSO, D. M. Relação gênito-hipofisária e reprodução nos peixes. *Arq. Inst. Biol.* 5:133-136, 1934.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do curimatã pacu, *Prochilodus argenteus* Spix *apud* Spix & Agassiz (Pisces: Characidae, Prochilodinae). *Rev. Brasil. Biol.* 13(1):87-102, 1953.
- FONTENELE, O. Injecting pituitary (hypophyseal) hormones into fish to induce spawning. *Progr. Fish-Cult.* 17(2):71-75, 1955.
- FONTENELE, O. & E. A. VASCONCELOS. Considerações sobre a aclimatização do piau verdadeiro, *Leporinus elongatus* Cuv. & Val., 1864 (Anostomidae), em açudes do nordeste brasileiro. *B. Téc. Dnocs* 35(1):61-92, 1977.

- GARÁDI, P. & Z. M. P. NUNES. Resultados preliminares da propagação artificial do mandiáçu, *Duopalatinus emarginatus*, Valenciennes, 1840, p. 17-27. In: Codevasf (ed.). *Estudos de Piscicultura*. Brasília: Codevasf, 1986. 71p.
- IHERING, R. von. A method for inducing fish to spawn. *Progr. Fish-Cult.* 34:15-16, 1937.
- IHERING, R. von & P. AZEVEDO. A curimatã dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). *Arq. Inst. Biol. São Paulo* 5:143-184, 1934.
- KOURIL, J.; J. HAMÁCKOVA; Z. ADÁMEK; I. SUKOP; I. STINBRANYIOVÁ & R. VACHTA. The artificial propagation and culture of young weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.), p. 305-310. In: A. KIRCHHOFER & D. HELFTI (ed.). *Conservation of endangered freshwater fish in Europe*. Basel: Birkhäuser Verlag, 1996. 341p.
- LINS, L. V.; A. B. M. MACHADO; C. M. R. COSTA & G. HERMANN. *Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção*: contendo a lista oficial de fauna ameaçada de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55p.
- MENEZES, N. A. Methods for assessing freshwater fish diversity, p. 289-295. In: C. E. M. BICUDO & N. A. MENEZES (ed.). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. São Paulo: CNPq, 1996. 326p.
- MENEZES, R. S. *Hipofixação de peixes na prática de piscicultura*. Fortaleza: Ministério da Agricultura, Seção de Fomento Agrícola no Ceará, Publicação n. 2, 1954. 40p.
- PLANELLES, M. & S. REYNA. Conservation of samaruc, *Valencia hispanica* (Valenciennes, 1846), (Pisces, Cyprinodontidae), an endemic and endangered species, in the community of Valencia (east Spain), p. 329-335. In: A. KIRCHHOFER & D. HELFTI (ed.). *Conservation of endangered freshwater fish in Europe*. Basel: Birkhäuser Verlag, 1996. 341p.
- REIS, J. Indução da desova de peixes. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 7 de julho, Ciência e Tecnologia, p. 23, 1984.
- RUHLÉ, C. Decline and conservation of migrating brown trout (*Salmo trutta f. lacustris* L.) of Lake Constance, p. 203-223. In: A. KIRCHHOFER & D. HELFTI (ed.). *Conservation of endangered freshwater fish in Europe*. Basel: Birkhäuser Verlag, 1996. 341p.
- SATO, Y. Reprodução induzida do piauí-rola (*Leporellus vittatus*), p. 106. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 5, [s.d.], [s.l.]. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SATO, Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco*: indução e caracterização de padrões. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 179p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation of the anostomid fish white-piauí *Schizodon knerii* from the Rio São Francisco basin. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 48(supl. 1):63-70, 1996a.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation of the fish *Prochilodus affinis* from the Rio São Francisco basin. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 48(supl. 1):55-62, 1996b.

- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation parameters of the fish *Prochilodus marginatus* obtained in routine hatchery station conditions. *Rev. Brasil. Biol.* 56(1):59-64, 1996c.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; W. B. SALLUM & H. P. GODINHO. Indução experimental do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*, p. 69-79. In: M. O. T. MIRANDA (org.). *Surubim*. Belo Horizonte: Ibama, 1997a. 157p.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; H. P. GODINHO; J. R. VERANI & L. J. S. VIEIRA. Reprodução induzida do matrinchã *Brycon lundii* Reinhardt, 1874, da bacia do rio São Francisco, p. 353-359. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, 1996, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1997b. 425p.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J. R. VERANI; H. P. GODINHO & E. V. SAMPAIO. Induced reproduction and reproductive characteristics of *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Osteichthyes: Siluriformes, Loricariidae). *Brazil. Arch. Biol. Techn.* 4(3):309-314, 1998.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J. R. VERANI; H. P. GODINHO & E. V. SAMPAIO. Reproductive traits of the yellow-mandi catfish *Pimelodus maculatus* Lacépède (Osteichthyes, Siluriformes) in captive breeding. *Revta bras. Zool.* 16(4):981-986, 1999.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J. R. VERANI; H. P. GODINHO & L. J. S. VIEIRA. Reprodução artificial do dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces: Characidae) da bacia do rio São Francisco. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 21(3):113-116, 1997c.
- SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J. R. VERANI; H. P. GODINHO & L. J. S. VIEIRA. Reproductive traits of the neotropical anostomid fish *Leporinus elongatus* V., 1849 under hatchery conditions. *Aquaculture Research* 31:189-193, 2000.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- SATO, Y.; E. V. SAMPAIO; H. P. GODINHO; N. FENERICH-VERANI & J. R. VERANI. Biologia reprodutiva do saguiri *Steindachnerina elegans* (= *Curimata elegans* Steindachner, 1875) (Pisces: Curimatidae) submetido à hipofisacção. *Bios* 5(5):37-41, 1997d.
- TRAVASSOS, H. Catálogo dos peixes do vale do rio São Francisco. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 1:1-66, 1960.
- VERANI, J. R.; Y. SATO; N. FENERICH-VERANI & L. J. S. VIEIRA. Avaliação de fêmeas de espécies ictiícas aptas à indução reprodutiva: critério embasado no fator de condição relativo, p. 323-332. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, 1996, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, v. 3, 1997.
- WOYNAROVICH, E. *Tambaqui e pirapitinga: propagação artificial e criação de alevinos*. Brasília: Codevasf, 1986. 68p.
- WOYNAROVICH, E. & L. HORVÁTH. The artificial propagation of warm-water finfishes – a manual for extension. *FAO Fish. Tech. Pap.* 20:1-183, 1980.

# PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE PEIXES DE INTERESSE COMERCIAL NA REGIÃO DE PIRAPORA

Nilo Bazzoli

O rio São Francisco, conhecido como rio da unidade nacional, foi historicamente uma das principais fontes brasileiras de pescado e sua importância está registrada em muitas publicações (Menezes, 1956). Ele fornecia peixes suficientes para sua população ribeirinha e para atender ao mercado de outras regiões do Nordeste e do Sudeste do Brasil. Nas últimas décadas, a produção pesqueira no rio São Francisco vem diminuindo drasticamente. Vários impactos negativos podem ser apontados para o declínio pesqueiro de um rio, tais como construção de barragens, desmatamento ciliar, poluição industrial, extrativismo mineral, práticas agrícolas inadequadas, pesca predatória e introdução de novas espécies (Godinho & Godinho, Introdução, neste volume).

O trecho do rio São Francisco entre o município de Pirapora (MG) e a represa de Sobradinho (BA) é rico em lagoas marginais e ainda está livre de barragens hidrelétricas, sendo considerado segmento importante para o recrutamento de peixes migradores (Sato *et al.*, 1987). A pesca na região de Pirapora, especialmente nas corredeiras localizadas entre as cidades de Pirapora e Buritizeiro, é uma atividade tradicional. Estudos recentes mostraram grande declínio na produção pesqueira da colônia de pescadores de Pirapora, reduzida de 11,7 kg/pescador/dia em 1987 (Godinho *et al.*, 1997) para 3,8 kg/pescador/dia em 1999 (Godinho *et al.*, 2001).

Uma das medidas adotadas na normatização da pesca é a proibição da captura de indivíduos jovens. O tamanho mínimo de captura, que proíbe a pesca de peixes abaixo de

certo tamanho, é geralmente imposto para diminuir a mortalidade total das populações altamente vulneráveis e para reduzir a exploração dos peixes antes de atingir a maturidade sexual (Noble & Jones, 1993).

A época de defeso tem como objetivo fechar a pesca durante o pico da atividade de desova para proteger peixes em reprodução. Se a época da desova é previsível, é possível reabrir a pesca logo após a desova. Isso permite suficiente reprodução para sustentar a população e ainda o acesso dos pescadores ao recurso disponível (Noble & Jones, 1993).

A determinação dos principais parâmetros reprodutivos dos peixes do rio São Francisco, na região de Pirapora, visa a fornecer subsídios ao aprimoramento das normas de pesca, especialmente das espécies de interesse comercial: surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), pirá (*Conorhynchos conirostris*), dourado (*Salminus brasiliensis*), matrinhã (*Brycon orthotaenia*), curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*) e curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*). Os dados apresentados neste capítulo são oriundos da pesca na região de Pirapora (MG), durante o período de dezembro de 1998 a novembro de 1999.

## MORFOLOGIA DAS GÔNADAS

Na maioria dos Characiformes (tal como dourado, matrinhã, curimatá-pacu e curimatá-pioa), ovários e testículos são órgãos pares, alongados e fusiformes, localizados dorso-lateralmente à bexiga gasosa e cavidade celômica e dorsalmente ao tubo digestivo. Eles se prendem à bexiga gasosa através do mesovário e mesórquio, respectivamente. Ovários, bem como testículos, estão unidos em suas extremidades caudais, formando ducto comum que se abre na papila urogenital.

Em relação aos Siluriformes, a maioria apresenta gônadas pares, sendo os ovários alongados ou saciformes e os testículos com projeções digitiformes ou em franjas em toda sua extensão, sendo mais evidentes na época da reprodução, conforme observado em surubim e pirá. Testículos e ovários de Siluriformes também se fundem na região caudal para formar o ducto comum e apresentam relações anatômicas similares àquelas descritas para os Characiformes. Testículos franjados foram relatados em algumas famílias da ordem Siluriformes: Ictaluridae (Sneed & Clemens, 1963), Clariidae (Sircar, 1970), Doradidae (Giese *et al.*, 1999), Pimelodidae (Loir *et al.*, 1989) e Auchenipteridae (Meisner *et al.*, 2000). Entre os Siluriformes brasileiros, testículos franjados foram descritos, por exemplo em *Pimelodus maculatus* (Bazzoli *et al.*, 1997) e *Iheringichthys labrosus* (Santos *et al.*, 2001).

Em ambos Characiformes e Siluriformes, não há variação no comprimento de ovários e testículos. Entretanto, o volume, a coloração e a espessura acentuada das gônadas são

características que sofrem modificações sazonais, de acordo com os estádios do ciclo reprodutivo. A coloração dos ovários maduros depende da cor de seus ovócitos vitelogênicos. Para os peixes da bacia do rio São Francisco, consideram-se três categorias predominantes de cores (Sato, 1999): a) amarela, em Tetragonopterinae, Erythrinidae, Curimatidae, Doradidae, Pimelodidae e Loricariidae; b) cinza, em Anostomidae e Prochilodontidae e, c) verde, em Bryconinae, Salminae e *Pseudopimelodus*. Sato (1999) também observou que todos os representantes de Siluriformes, com exceção de *Pseudopimelodus*, apresentam ovócitos com coloração amarelo/laranja. As variações observadas na coloração dos testículos são discretas, quando comparadas às dos ovários, uma vez que testículos de teleósteos são, geralmente, transparentes na fase não reprodutiva e branco-leitosos na fase reprodutiva.

Baseando-se em características anatômicas, ovários de teleósteos podem ser de dois tipos: cistovariano, em que o lume ovariano tem continuidade com o oviduto, através do qual os ovócitos alcançam o meio externo, e gimnovariano, em que o oviduto está ausente, de modo que ovócitos são liberados diretamente na cavidade celômica para depois alcançar o meio externo (Hoar, 1969).

Em alguns teleósteos, o ovário é ímpar, como em *Perca fluviatilis* (Treasurer & Holliday, 1981), *Fundulus heteroclitus* (Brummett *et al.*, 1982), *Gymnotus carapo* (Barbieri & Barbieri, 1985), *Heterandria formosa* (Groove & Wourms, 1994) e *Arapaima gigas* (Venturieri *et al.*, 1997). Testículo ímpar é relatado, por exemplo, em *Notopterus notopterus* (Dalela *et al.*, 1976), *Coralliozetus angelica* (Patzner, 1991) e *Acanthemblemaria spinosa* (Rasotto, 1995). Órgãos ou estruturas sexuais acessórias ao aparelho reprodutor masculino podem ocorrer em alguns teleósteos como vesículas seminais em Gobiidae (Lahnsteiner *et al.*, 1992) e glândulas testiculares em Blenidae (Richtarski & Patzner, 2000). Em alguns Siluriformes das famílias Pimelodidae, Loricariidae e Callichthyidae, também ocorrem vesículas seminais (Loir *et al.*, 1989). Não há registros, nas espécies de interesse comercial do rio São Francisco, de ovário ou testículo ímpares e nem de órgãos ou estruturas sexuais acessórias ao aparelho reprodutor masculino.

Microscopicamente, as gônadas são revestidas pela túnica albugínea, a qual, nos ovários, emite septos para o interior do órgão, formando lamelas ovulíferas nas quais encontram-se ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento. Nos testículos, a túnica albugínea emite septos para formar lóbulos que são preenchidos pelos túbulos seminíferos (Fig. 1). A parede dos túbulos seminíferos é constituída de cistos os quais são delimitados por prolongamentos citoplasmáticos das células de Sertoli. Em cada cisto, células da linhagem espermatogênica encontram-se na mesma fase de desenvolvimento. Essa organização testicular ocorre na maioria dos teleósteos (Grier, 1981, Andrade *et al.*, 2001), mesmo nos Siluriformes que apresentam testículos franjados (Santos *et al.*, 2001).

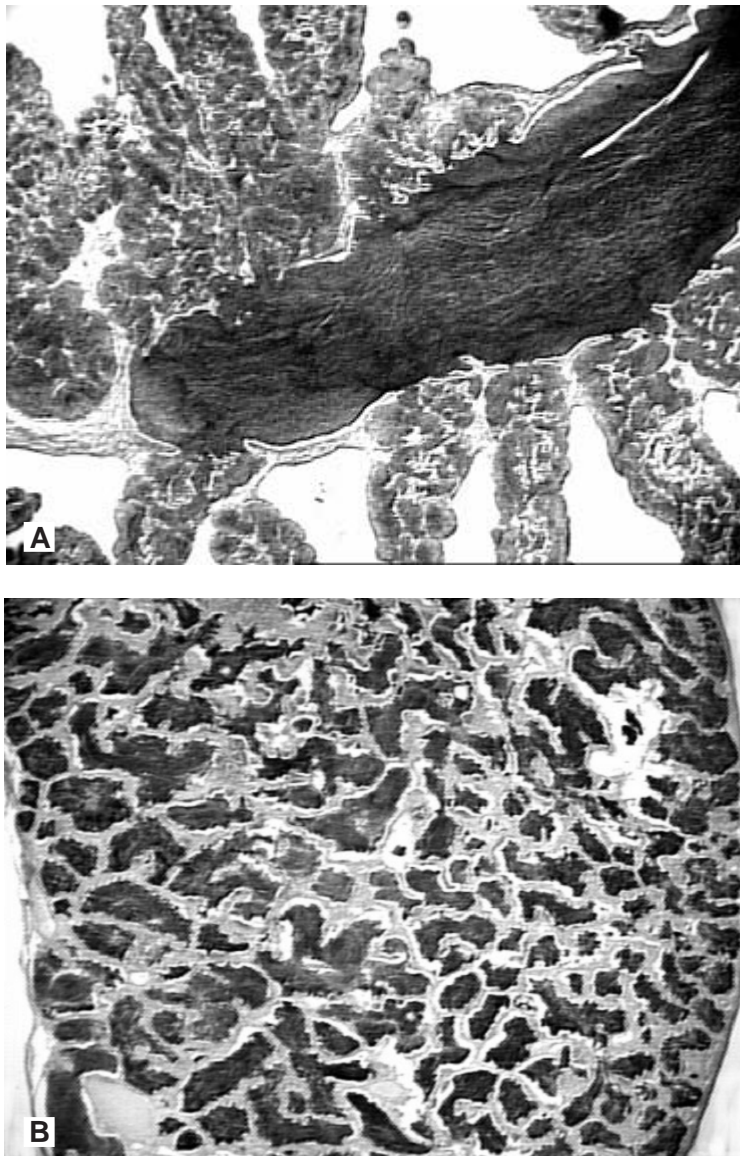


Figura 1. Organização microscópica de testículos, secções coradas com hematoxilina-eosina: A) testículo maduro franjado, característico de Siluriformes – pirá; B) testículo maduro sem franjas, característico de Characiformes – curimatá-pacu.

Quanto ao padrão de distribuição das espermatogônias, os testículos de teleósteos podem ser de dois tipos: a) espermatogonial irrestrito, que possui espermatogônias em toda extensão do túbulo seminífero e b) espermatogonial restrito, no qual as espermatogônias estão restritas à porção distal do túbulo (Grier, 1981).

## ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO

A determinação dos estádios do ciclo reprodutivo é importante para a compreensão do comportamento reprodutivo de uma espécie dentro de seu habitat. Devido à grande diversidade de estratégias reprodutivas, que na maioria dos teleósteos está associada a fatores ambientais, geralmente a escala utilizada para uma espécie não pode ser aplicada para outras (Ferreira, 1986). O conhecimento de parâmetros reprodutivos em ambientes naturais e cativos são importantes porque fornecem subsídios básicos para os procedimentos de cultivo e de reprodução induzida (Rizzo *et al.*, 1997).

Os estádios do ciclo reprodutivo podem apresentar variações na classificação, dependendo da metodologia utilizada. Na literatura, o número de estádios do ciclo reprodutivo de teleósteos brasileiros é variável (Nomura, 1976; Barbieri *et al.*, 1982). A discordância quanto ao número de estádios pode estar relacionada à metodologia utilizada e não a diferenças morfofuncionais no processo da gametogênese, o qual parece ter desenvolvimento semelhante entre os teleósteos (Bazzoli, 1985).

Os estádios do ciclo reprodutivo dos peixes de interesse comercial do rio São Francisco, região de Pirapora (MG), foram estabelecidos através de análises macroscópicas e microscópicas das gônadas, adaptando-se a escala proposta por Bazzoli & Godinho (1991) nos seguintes estádios para machos e fêmeas:

### **Estádio 1 (repouso):**

Machos – testículos finos e translúcidos com túbulos seminíferos fechados e parede contendo apenas cistos de espermatogônias (Fig. 2A);

Fêmeas – ovários finos e transparentes, contendo somente ovócitos perinucleolar inicial e avançado (Fig. 3A).

### **Estádio 2 (maturação inicial):**

Machos – testículos volumosos e esbranquiçados com lume dos túbulos seminíferos contendo pequena quantidade de espermatozóides e parede com cistos de todas as células da linhagem espermatogênica (Fig. 2B);

Fêmeas – ovários volumosos, com alguns ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie; microscopicamente, possuem ovócitos perinucleolar inicial e avançado, pré-vitelogênicos e raros ovócitos vitelogênicos (Fig. 3B).

### **Estádio 3 (maturação avançada/maduro):**

Machos – testículos atingem volume máximo e de cor branco-leitosa; lume dos tú-



bulos seminíferos repletos de espermatozóides. Machos, quando maduros, eliminam sêmen sob leve pressão na parede celômica (Fig. 2C e 2D);

Fêmeas – ovários atingem volume máximo com numerosos ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie; microscopicamente, possuem ovócitos peri-

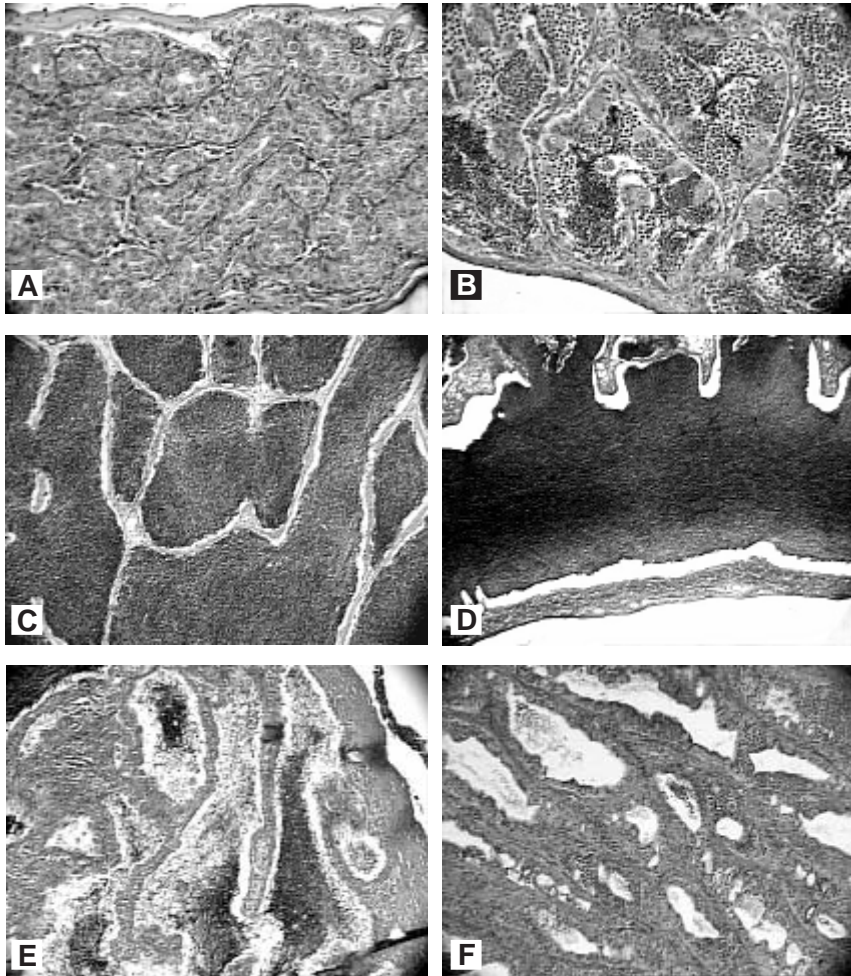


Figura 2. Secções de testículos nos diferentes estádios do ciclo reprodutivo, coradas com hematoxilina-eosina: A) estágio 1 = repouso (lume dos túbulos seminíferos fechados e parede contendo somente cistos de espermatogônias) – surubim; B) estágio 2 = maturação inicial (pequena quantidade de espermatozóides no lume dos túbulos seminíferos) – curimatá-pacu; C) estágio 3 = maturação avançada/maduro (lume dos túbulos seminíferos repletos de espermatozóides) – curimatá-pacu; D) estágio 3 = maturação avançada/maduro (ducto espermático repleto de espermatozóides em testículo maduro) – pirá; E) estágio 4 = testículo parcialmente espermiado (lume dos túbulos seminíferos parcialmente esvaziado) – curimatá-pacu; F) estágio 4 = testículo totalmente espermiado (lume dos túbulos seminíferos abertos e vazios, contendo, às vezes, espermatozóides residuais) – dourado.

nucleolar inicial e avançado, pré-vitelogênicos e numerosos ovócitos vitelogênicos com núcleo central ou excêntrico (Fig. 3C, 3D). Fêmeas maduras podem liberar ovos espontaneamente ou sob leve pressão da parede celômica.

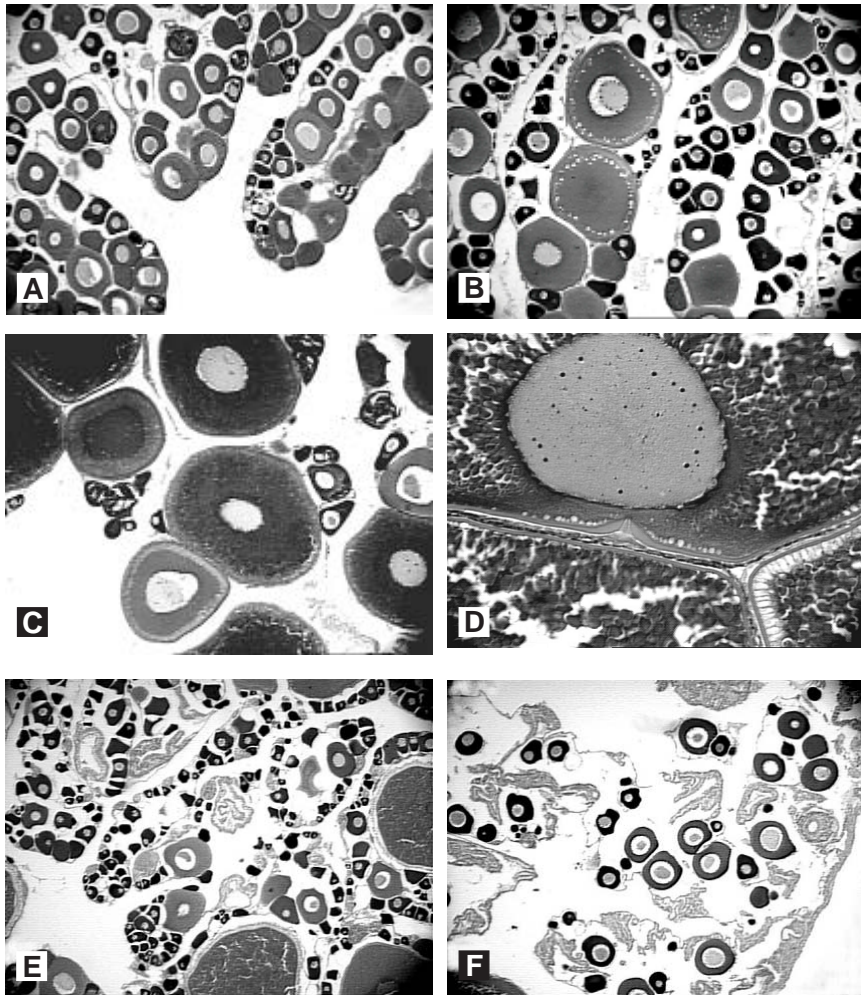


Figura 3. Secções de ovários nos diferentes estádios do ciclo reprodutivo, coradas com hematoxilina-eosina: A) estágio 1 = repouso (contendo somente ovócitos perinucleolar inicial e avançado) – curimatá-pacu; B) estágio 2 = maturação inicial (com ovócitos pré-vitelogênicos) – matrinhã; C) estágio 3 = maturação avançada/maduro (caracterizado pela presença de ovócitos vitelogênicos) – dourado; D) estágio 3 = maturação avançada/maduro (ovário maduro de matrinhã – ovócitos vitelogênicos com núcleo deslocando em direção ao pólo animal onde se localiza a micrópila); E) estágio 4 = desovado (ovário parcialmente desovado com folículos pós-ovulatórios ao lado de ovócitos em todas as fases de desenvolvimento – pirá; F) estágio 4 = desovado (ovário totalmente desovado com números folículos pós-ovulatórios e ovócitos perinucleolar inicial e avançado) – curimatá-pioa.

Os estádios maturação avançada e maduro foram agrupados no estágio 3 pelo fato do momento exato da ovulação ou espermição, principal característica do estágio maduro, ser muito rápido (Selman & Wallace, 1989) e, particularmente, em relação às fêmeas, raramente observado na natureza. Além disso, exemplares considerados em maturação avançada, provavelmente, encontram-se no estágio maduro ou muito próximo dele. Apesar da dificuldade de se identificar machos e fêmeas maduras na natureza, Isaac-Júnior *et al.* (1998) documentaram o momento exato da espermição e ovulação de dourados no rio São Francisco.

#### **Estádio 4 (desovado para fêmeas e espermiado para machos):**

Machos – testículos flácidos com áreas translúcidas e áreas branco-leitosas; túbulos seminíferos parcialmente esvaziados nos peixes parcialmente espermiados (Fig. 2E); testículos muito flácidos e hemorrágicos com túbulos seminíferos com lume aberto, podendo conter espermatozoides residuais nos peixes totalmente espermiados (Fig. 2F).

Fêmeas – as fêmeas parcialmente desovadas possuem ovários flácidos com áreas hemorrágicas e áreas com ovócitos visíveis a olho nu; microscopicamente, ovários contêm ovócitos perinucleolar inicial e avançado, pré-vitelogênicos, vitelogênicos e folículos pós-ovulatórios (Fig. 3E). Os folículos vazios ou pós-ovulatórios são remanescentes de ovócitos vitelogênicos ovulados, constituídos de parede contendo células foliculares, teca e lume (Drummond *et al.*, 2000). As fêmeas totalmente desovadas possuem ovários muito flácidos e hemorrágicos com alguns ovócitos opacos (atrésicos) visíveis a olho nu; microscopicamente, os ovários contêm numerosos ovócitos perinucleolar inicial e avançado, vários folículos pós-ovulatórios e raros ovócitos pré-vitelogênicos e ovócitos vitelogênicos em processo de atresia (Fig. 3F). Ovócitos não ovulados são reabsorvidos por processo degenerativo denominado atresia folicular. Ela também ocorre, embora com menor frequência, nos ovócitos em outras fases de desenvolvimento (Miranda *et al.*, 1999).

#### TAMANHO DE MATURAÇÃO SEXUAL

O menor tamanho a partir do qual a espécie começa a reproduzir-se em determinadas condições ambientais é denominado tamanho de primeira maturação sexual. A época de desova e o tamanho de primeira maturação sexual são parâmetros que fornecem subsídios para a normalização da pesca, especialmente de espécies de importância comercial, para se evitar a captura de adultos na época da desova e de indivíduos imaturos. Estudos dessa natureza são essenciais, principalmente em locais onde ocorrem sobrepesca dos estoques pesqueiros (Noble & Jones, 1993).

O tamanho de primeira maturação sexual de peixes é comumente determinado pelo método do  $L_{50}$ , que estabelece o comprimento no qual 50% dos indivíduos amostrados são adultos e 50% são imaturos ou juvenis. Entretanto, esse método foi criticado pela dificuldade de diferenciação entre peixes imaturos e adultos em repouso (Sato & Godinho, 1988). Recentemente tal dificuldade foi sanada através da caracterização histológica de machos e fêmeas imaturos (Cruz *et al.*, 1996; Rizzo *et al.*, 1996; Soares *et al.*, 1996).

As variações intersexos são freqüentemente observadas nos valores de primeira maturação sexual, refletindo dimorfismo sexual; as variações inter-habitats, também freqüentes, podem estar relacionadas com a disponibilidade de alimento e conseqüente crescimento diferenciado (Nikolsky, 1963).

Neste capítulo são indicadas estimativas do provável tamanho de primeira maturação sexual, utilizando-se análises histológicas, tendo como referência aquele do menor exemplar capturado em estágio de maturação avançada/maduro. Em todas as espécies estudadas ocorre dimorfismo sexual relativo ao tamanho – as fêmeas são maiores que os machos.

## ÉPOCA DE REPRODUÇÃO

Processos reprodutivos de peixes são controlados por fatores endógenos ou hormonais e fatores exógenos ou ambientais, como temperatura, precipitação pluviométrica, fotoperíodo e disponibilidade de alimento. Esses fatores ambientais podem ter efeito sobre a fisiologia do ciclo reprodutivo, determinando o período de maturação e de desova (Isaac-Nahum & Vazzoler, 1983). O período reprodutivo, em condições ambientais adequadas, tem óbvias conseqüências sobre a sobrevivência da prole. As condições ambientais durante o ano, por sua vez, dependem, em parte, da latitude geográfica. Para peixes teleósteos de zonas temperadas, correlação entre sazonalidade e ciclo reprodutivo são freqüentemente verificadas. Em regiões tropicais, peixes exibem padrões reprodutivos de longa duração quando comparados aos de regiões temperadas. Entretanto, mesmo para as espécies tropicais ocorrem mudanças sazonais na atividade reprodutiva.

Chuvas são relatadas como o melhor estímulo para a desova (Trajano, 1997), atuando, de modo geral, na reprodução de peixes, devido à maior oxigenação da superfície da massa líquida, onde encontra-se em suspensão a maioria dos ovos e larvas recém-eclodidas (Santos, 1982). Na região Sudeste do Brasil, a maioria dos Characiformes reproduz-se na primavera e verão, estações mais chuvosas do ano (Hartz *et al.*, 1997). Temperatura elevada constitui, segundo Sammons *et al.* (1999), o melhor indutor da reprodução. Nos peixes da represa de Três Marias, rio São Francisco, há diminuição ou mesmo interrupção da repro-

dução nos meses mais frios do ano, sugerindo que a temperatura da água pode ser importante fator no controle da reprodução (Godinho, 1984).

No rio São Francisco, em Pirapora, os peixes reproduzem-se no verão (Tab. 1), período de altas temperatura e pluviosidade na região Sudeste do Brasil, onde está inserida a região de estudo.

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial do rio São Francisco, região de Pirapora (MG), capturados no período de dezembro/1998 a novembro/1999 (comprimento total, cm).

<b>Parâmetros reprodutivos</b>	<b>Surubim</b>	<b>Pirá</b>	<b>Dourado</b>	<b>Matrinchá</b>	<b>Curimatá-pacu</b>	<b>Curimatá-pioa</b>
Fêmeas (n)	27	94	24	57	176	20
Machos (n)	75	115	34	19	169	24
Período de reprodução	out-jan	dez-mar	nov-fev	out-jan	nov-fev	nov-fev
Tipo de desova	Total	Total	Total	Total	Total	Total
Maior macho	100,0	70,8	73,0	39,5	61,5	47,0
Menor macho	59,4	34,0	33,0	23,5	25,2	24,0
Maior macho no estádio 3	97,0	60,7	65,2	36,6	58,9	47,0
Menor macho no estádio 3	63,0	34,0	36,0	30,0	27,0	26,0
Maior fêmea	143,0	72,5	84,6	66,7	71,2	72,5
Menor fêmea	59,8	37,5	34,6	25,5	27,1	26,8
Maior fêmea no estádio 3	143,0	72,5	84,6	44,0	71,2	57,1
Menor fêmea no estádio 3	92,0	62,0	65,8	30,5	27,5	34,0

## TIPO DE DESOVA

O tipo de desova de peixes é o modo pelo qual as fêmeas liberam ovócitos dentro de um período reprodutivo. Em busca do sucesso reprodutivo, as espécies desenvolveram táticas e estratégias reprodutivas que procuram responder às diferentes variações ambientais (Miyamoto, 1990).

De acordo com De Vlaming (1983), o desenvolvimento ovocitário e sua relação com a desova podem ser classificados como: a) desenvolvimento tipo sincrônico, quando todos ovócitos desenvolvem-se simultaneamente, estando associados às espécies que desovam apenas uma vez, morrendo a seguir; b) desenvolvimento sincrônico em grupos, em que pelo menos dois lotes de ovócitos podem ser distintos em algum momento do ciclo reprodutivo, característico de espécies de desova total, que ocorre em curto período de tempo; c) tipo assincrônico, caracterizado pela presença de ovócitos em vários estádios de desenvolvimento, sem predominância de qualquer um deles e associado a espécies que desovam de modo parcelado, durante períodos prolongados.

De modo geral, em ambientes tropicais, a desova total é observada em espécies de grande porte e que realizam migrações. Por outro lado, a desova parcelada representa me-

canismo através do qual determinadas espécies aumentam o número de ovócitos produzidos ao longo do ciclo reprodutivo (Vazzoler, 1996). Peixes de desova múltipla ou parcelada possuem longo período reprodutivo, enquanto aqueles de desova total ou única apresentam curto período reprodutivo (Lamas, 1993).

Desova total está associada a ambientes com variações sazonais marcantes, enquanto que desova parcelada ocorre mais frequentemente em locais estáveis, como ambientes lênticos, representados por remansos de rios, lagos, açudes e reservatórios, embora não seja rara em outros ambientes (Lamas, 1993). Peixes de desova parcelada têm várias posturas, num mesmo ciclo reprodutivo, permitindo desenvolvimento assincrônico de larvas e, em decorrência, ocupação de nichos distintos entre indivíduos maiores e menores, levando à menor competição entre adultos pelos locais de desova e, entre larvas, pelas fontes de alimento disponíveis (Nikolsky, 1963).

Vários critérios têm sido utilizados para determinar o tipo de desova de uma espécie. A desova parcelada tem sido caracterizada, principalmente, por: desenvolvimento assincrônico dos ovócitos (Narahara *et al.*, 1989), eliminação de ovócitos em lotes (Gurgel *et al.*, 1995), período prolongado de desova (Agostinho *et al.*, 1984), alta frequência de fêmeas apresentando ovários parcialmente desovados (Bazzoli *et al.*, 1998), diminuição lenta e progressiva do tamanho das gônadas – expresso pelo índice gonadossomático (Cecílio & Agostinho, 1991) e ovos do tipo adesivo (Sato & Godinho, 1988). Peixes de desova total são caracterizados por: desenvolvimento sincrônico dos ovócitos (Rizzo *et al.*, 1996), distribuição unimodal dos diâmetros dos ovócitos (Vazzoler, 1996), baixa frequência de fêmeas parcialmente desovadas (Tavares & Godinho, 1994) e ovos livres (Sato & Godinho, 1988).

A determinação do tipo de desova dos peixes do rio São Francisco baseou-se nas características histológicas de ovários desovados e na análise das frequências dos estádios do ciclo reprodutivo, de acordo com critérios estabelecidos por Bazzoli *et al.* (1991).

Em ovários maduros de surubim, pirá, dourado, matrinhã, curimatá-pacu e curimatá-pioa observou-se presença predominante de ovócitos vitelogênicos, alguns ovócitos pré-vitelogênicos e raros ovócitos perinucleolar inicial e avançado, caracterizando desenvolvimento sincrônico dos ovócitos e indicando que esses, provavelmente, são eliminados em um único período de desova. Tais observações, aliadas ao curto período de desova e à escassez ou ausência de exemplares com ovários parcialmente desovados, confirmam o tipo de desova total para os peixes de interesse comercial do rio São Francisco tratados neste capítulo.

## Agradecimentos

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2, Instituto Estadual de Florestas e FIP/PUC Minas (Proc. n. 99/02P), pelo apoio financeiro. Ao biólogo Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito, pela coleta das gônadas.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, C. A.; S. L. MOLINARI; A. A. AGOSTINHO & J. R. VERANI. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L.) (Osteichthyes: Characidae) do rio Ivaí, Estado do Paraná. *Rev. Brasil. Biol.* 44(1):31-36, 1984.
- ANDRADE, R. F.; N. BAZZOLI; E. RIZZO & Y. SATO. Continuous gametogenesis in the neotropical freshwater teleost, *Bryconops affinis* (Pisces: Characidae). *Tissue & Cell* 33(5):1-9, 2001.
- BARBIERI, M. C. & BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia do ovário, variação sazonal (Teleostei, Gymnotidae). *Rev. Brasil. Biol.* 45(1/2):3-12, 1985.
- BARBIERI, G.; M. V. R. SANTOS & J. M. SANTOS. Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de *Astyanax* (Pisces, Characidae). *Pesq. Agropec. Bras.* 17(7):1057-1067, 1982.
- BAZZOLI, N. *Biologia reprodutiva do peixe-cachorro Acestorhynchus lacustris (Reinhardt, 1814) (Characidae, Acestorhynchinae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1985. 149p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia).
- BAZZOLI, N.; L. C. V. CANGUSSU; E. RIZZO & G. B. SANTOS. Reprodução e desova de mandis *Pimelodus maculatus* e *Iheringichthys labrosus* (Pisces, Pimelodidae) nos reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. *Bios* 5(5):7-15, 1997.
- BAZZOLI, N. & H. P. GODINHO. Reproductive biology of the *Acestorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Characidae) from Três Marias Reservoir. *Zool. Anz.* 226(5/6):285-297, 1991.
- BAZZOLI, N.; T. L. MESQUITA; G. B. SANTOS & E. RIZZO. Análise comparativa da reprodução de *Astyanax bimaculatus* (Pisces: Characidae) nos reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. *Bios* 6(6):99-112, 1998.
- BAZZOLI, N.; E. RIZZO; H. CHIARINI-GARCIA & R. M. A. FERREIRA. Ichthyofauna of the Paranaíba river in the area to be flooded by the Bocaina reservoir, Minas Gerais, Brazil. *Cienc. Cult.* 43(6):51-54, 1991.
- BRUMMETT, A. R.; J. N. DUMONT & J. R. LARKIN. The ovary of *Fundulus heteroclitus*. *J. Morphol.* 173:1-16, 1982.
- CECÍLIO, E. B. & A. A. AGOSTINHO. Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu – PR. I. Estrutura dos testículos e escala de maturidade. *Revista Unimar* 3(2):195-209, 1991.

- CRUZ, A. M. G.; Y. SATO; E. RIZZO; G. B. SANTOS & N. BAZZOLI. Maturação sexual da piranha *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1820) (Pisces, Characidae) na represa de Três Marias, Minas Gerais. *Bios* 4(4):17-21, 1996.
- DALELA, R. C.; M. RANI & S. R. VERNA. Comparative study of morpho-histology of gonads of three teleost fishes. *Gegenbaurus morph. Jahrb.* 122(4):570-585, 1976.
- DRUMMOND, C. D.; N. BAZZOLI; E. RIZZO & Y. SATO. Postovulatory follicle: a model for experimental studies of programmed cell death or apoptosis in teleosts. *J. Exp. Zool.* 287:176-182, 2000.
- FERREIRA, R. M. A. *Biologia reprodutiva do piau-branco Schizodon knerii (Steindachner, 1875) (Pisces, Anostomidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG.* Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1986. 75p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia).
- GIESE, E. G.; E. MATOS; V. J. ISAAC & O. C. SANCHES. Anatomia e histologia do testículo de *Lithodoras dorsalis* (Doradidae, Siluriformes). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 13, 1999, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1999. 404p.
- GODINHO, A. L.; M. F. G. BRITO & H. P. GODINHO. Evidências de colapso pesqueiro no médio São Francisco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 14, 2001, São Leopoldo, RS. *Resumos...* São Leopoldo: Unisinos/Sociedade Brasileira de Ictiologia, 2001. CD-ROM.
- GODINHO, H. P. Reprodução dos peixes da represa de Três Marias. *Inf. Agropec.* 10(110):29-34, 1984.
- GODINHO, H. P.; M. T. O. MIRANDA; A. L. GODINHO & J. E. SANTOS. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco, em Pirapora, MG, p. 27-42. In: M. O. T. MIRANDA (org.). *Surubim.* Belo Horizonte: Ibama, 1997. 157p.
- GRIER, H. J. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. *Amer. Zool.* 21:345-357, 1981.
- GROOVE, B. D. & J. P. WOURMS. Follicular placenta of the viviparous fish, *Heterandria formosa*. II. Ultrastructure and development of the follicular epithelium. *J. Morphol.* 220:167-184, 1994.
- GURGEL, H. C. B.; L. J. S. VIEIRA & G. BARBIERI. Análise quantitativa da reprodução de *Metynnis cf. roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae), da lagoa Redonda, município de Nilza Floresta, estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 55(4):724-736, 1995.
- HARTZ, S. M.; F. S. VILELLA & G. BARBIERI. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 57(2):295-303, 1997.
- HOAR, W. S. Reproduction, p. 1-72. In: W. S. HOAR & D. J. RANDALL (ed.). *Fish physiology.* London: Academic Press, v. 3, 1969. 485p.
- ISAAC-JÚNIOR, J. B.; Y. SATO; E. RIZZO & N. BAZZOLI. Reprodução do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Pisces, Characidae) da bacia do rio São Francisco, MG, p. 242. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22, 1998, Recife. *Resumos...* Recife: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1998. 386p.



- ISAAC-NAHUM, V. J. & A. E. A. M. VAZZOLER. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmaust, 1829) (Teleostei, Sciaenidae). I. Fator de condição como indicador do período de desova. *Bol. Inst. Oceanogr.* 32(1):63-69, 1983.
- LAHNSTEINER, F.; M. SEIWAL; R. APATZNER & E. A. FERRERO. The seminal vesicles of the male grass goby, *Zosterisessor ophiocephalus* (Teleostei, Gobiidae). *Zoomorphology* 111:239-248, 1992.
- LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase na local de desova*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1993. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- LOIR, M.; C. CAUTY; P. PLANQUETTE & P.Y. BAIL. Comparative study of the male reproductive tract in seven families of South-American catfishes. *Aquat. Living Resour.* 2:45-56, 1989.
- MEISNER, A. D.; J. R. BURNS; S. H. WEITZMAN & L. R. MALABARBA. Morphology and histology of the male reproductive system in two species of internally inseminating South American catfishes, *Trachelypterus lucenai* and *T. galeatus* (Teleostei: Auchenipteridae). *J. Morphol.* 246:131-141, 2000.
- MENEZES, R. S. Pesca e piscicultura no Vale do São Francisco. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco* 23(3/4):43-105, 1956.
- MIRANDA, A. C. L.; N. BAZZOLI; E. RIZZO & Y. SATO. Ovarian follicular atresia in two teleost species: a histological and ultrastructural study. *Tissue & Cell* 31(5):480-488, 1999.
- MIYAMOTO, C. T. *Aspectos reprodutivos de espécies de teleósteos da bacia do rio Paraná: uma revisão*. Maringá: Departamento de Biologia/Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, Fuem, 1990. 108p. (Monografia, Especialização em Ecologia de Água Doce).
- NARAHARA, M. Y.; H. M. GODINHO & E. ROMAGOSA. Tipo de desova e fecundidade do bagre *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). *B. Inst. Pesca* 16(1):37-45, 1989.
- NIKOLSKY, G. V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963. 352p.
- NOBLE, R. L. & T. W. JONES. Managing fisheries with regulations, p. 383-402. In: C. C. KOHLER & W. A. HUBERT (ed.). *Inland fisheries management in North America*. Bethesda: American Fisheries Society, 1993. 594p.
- NOMURA, H. Maturação sexual e índice gônado-somático da piava *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 do rio Mogi Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. Brasil. Biol.* 36(2):289-295, 1976.
- PATZNER, R. A. Morphology of the male reproductive system of *Coralliozetus angelica* (Pisces, Blennoidei, Chaenopsidae). *J. Fish Biol.* 39:867-872, 1991.
- RASOTTO, M. B. Male reproductive apparatus of some Blennoidei (Pisces: Teleostei). *Copeia* 44:907-914, 1995.
- RICHTARSKI, U. & R. A. PATZNER. Comparative morphology of male reproductive systems in Mediterranean blennies (Blenniidae). *J. Fish Biol.* 56:22-36, 2000.

- RIZZO, E.; D. M. RIBEIRO; N. BAZZOLI; A. C. DABÉS; A. L. MAGALHÃES & R. F. ANDRADE. Final oocyte maturation and fertilization in pacu *Piaractus mesopotamicus* (Pisces: Characidae) and curimatá *Prochilodus scrofa* (Pisces: Prochilodontidae) submitted to hypophysation. *Braz. J. Morphol. Sci.* 14(1):13-18, 1997.
- RIZZO, E.; Y. SATO; R. M. A. FERREIRA; H. CHIARINI-GARCIA & N. BAZZOLI. Reproduction of *Leporinus reinhardti* Lutken, 1874 (Pisces: Anostomidae) from Três Marias Reservoir, São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. *Cienc. Cult.* 48:189-192, 1996.
- SAMMONS, S. M.; L. G. DORSEY & P. W. BETTOLI. Effects of reservoir hydrology on reproduction of largemouth bass and spotted bass in Normandy reservoir, Tennessee. *North Amer. J. Fish. Manage.* 19:78-88, 1999.
- SANTOS, G. M. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "aracus" e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá, AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazônica* 12(4):713-739, 1982.
- SANTOS, J. E.; N. BAZZOLI; E. RIZZO & G. B. SANTOS. Morphofunctional organization of the male reproductive system of the catfish *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae). *Tissue & Cell* 33(5):1-8, 2001.
- SATO, Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1999. 179p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Adesividade de ovos e tipo de desova dos peixes de Três Marias, MG, p. 102-103. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 5, [s.d.], [s.l.]. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SELMAN, K. & R. A. WALLACE. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. *Zool. Sci.* 6:211-231, 1989.
- SIRCAR, A. K. Morphology of the urinogenital system of some siluroid fishes. *Proc. Zool. Soc., London*, 23:93-117, 1970.
- SNEED, K. E. & H. P. CLEMENS. The morphology of the testes and accessory reproductive glands of the catfishes (Ictaluridae). *Copeia* 4:606, 1963.
- SOARES, M. G.; A. C. DABÉS; Y. SATO; N. BAZZOLI; E. RIZZO & R. M. A. FERREIRA. Tamanho de primeira maturação sexual do *Schizodon knerii* e do *Leporinus piau* (Teleostei, Anostomidae) na represa de Três Marias, MG. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 48(1):47-54, 1996.
- TAVARES, E. F. & H. P. GODINHO. Ciclo reprodutivo do peixe piau-gordura (*Leporinus piau* Fowler, 1941) da represa de Três Marias, rio São Francisco. *Ceres* 41(233):28-35, 1994.
- TRAJANO, E. Food and reproduction of *Trychomycterus itacarambiensis*, cave catfish from south-eastern Brazil. *J. Fish Biol.* 51:53-63, 1997.
- TREASURER, J. W. & F. G. T. HOLLIDAY. Some aspects of the reproductive biology of perch, *Perca fluviatilis* (L.). A historical description of the reproductive cycle. *J. Fish Biol.* 18:359-376, 1981.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996. 169p.

VENTURIERI, R.; O. MIMURA; M. V. VAL-SELLA; G. BERNADINO & R. G. MOREIRA. Fisiologia reprodutiva do pirarucu *Arapaima gigas* Cuvier, 1817. I. Anatomofisiologia das gônadas – estudos preliminares, p. 376. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 12, 1997, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: IOUSP/SBI, 1997. 419p.

VLAMMING, V. L. Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleosts, p. 176-199. In: J. C. RANKIN; T. J. PITCHER & R. T. DUGGON (ed.). *Control process in fish physiology*. London: Croom Helm, 1983. 248p.

# CHEIA INDUZIDA: MANEJANDO A ÁGUA PARA RESTAURAR A PESCA

Alexandre Lima Godinho  
Boyd Kynard  
Carlos Barreira Martinez

O rio São Francisco foi um dos principais sítios da pesca interior do Brasil. Moojen (1940) escreveu que sua piscosidade tinha feição de milagre. Menezes (1956) copilou diversas passagens marcantes sobre a pesca que aí era realizada na primeira metade do século passado. Ele cita, por exemplo, Carneiro (1921) que relata a captura, num único lance de rede, de 6 mil surubins, pesando entre 5 e 50 kg, em lagoa marginal do município de Xique-Xique (BA). Havia lanço de rede em que eram capturados 12 mil surubins e 3 mil peixes de outras espécies; captura de 4 a 5 mil peixes era comum (Magalhães, 1942). De 12 lagoas marginais do município de Bom Jesus da Lapa (BA), Miranda (1936) cita que foram capturados 1.076 t de peixes em 1923, enquanto que no município de Rio Branco (BA), 1.211 t de 17 lagoas. Segundo a Comissão do Vale do São Francisco (1950), existiam 1.650 pescadores somente na cidade de Januária (MG). De acordo com Menezes (1956), a produção de pescado foi de 2.545 t em 30 municípios ao longo do São Francisco, em 1951. Os relatos da primeira metade do século indicam que a calha do São Francisco era o mais importante habitat da pesca nas partes superiores da bacia localizada em Minas Gerais (Moojen, 1940; Aguirre, 1954), enquanto que as lagoas marginais eram os mais importantes habitats no trecho médio localizado na Bahia (Miranda, 1936; Magalhães, 1942; Comissão do Vale do São Francisco, 1950).

A produção pesqueira atual do São Francisco é menor do que a passada (Godinho *et al.*, 1997) e tem mostrado sinais que continua em declínio. Prova disso, é o rendimento da pesca do barco da Colônia de Pescadores Z1 de Pirapora (MG) que no ano de 1987 era de

11,7 kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Godinho *et al.*, 1997) e, pouco mais de uma década depois, em 1999, estava reduzido a 3,1 kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Fundep, 2000; Godinho *et al.*, 2001). A redução não foi apenas na quantidade, mas também na qualidade. Enquanto em 1987, o surubim, o peixe mais nobre para a pesca da bacia, representava 86,3% do pescado (Godinho *et al.*, 1997), em 1999 sua participação na produção estava reduzida a 26,6% (Fundep, 2000; Godinho *et al.*, 2001).

Entre as possíveis causas da drástica redução recente da produção pesqueira, a falta de cheias de maior intensidade – que caracteriza a hidrologia do São Francisco, a partir de 1992 – surge como um dos fatores mais prováveis (Fundep, 2000; Godinho *et al.*, 2001). A inexistência de uma estatística pesqueira no rio São Francisco dificulta estabelecer com segurança a causa ou as causas mais consideráveis desse quadro, mas devido à reconhecida importância que as cheias têm no recrutamento, a falta delas pode ser a raiz do problema.

Restaurar a pesca consiste na aplicação de métodos que levem à recuperação dos estoques pesqueiros, através de ações curativas que se focalizam nas causas de sua debilitação. Entre as principais técnicas, encontra-se o manejo hidrológico (Cox, 1994) que pode ser utilizado para incrementar a produção pesqueira (Petts, 1989; Welcomme, 1989; Orth & White, 1993; Godinho, 1994; Swales, 1994; Alves, 1995). Em rios barrados, as descargas das barragens podem ser manejadas com o objetivo de prover água suficiente para induzir uma cheia que possua as características necessárias para provocar a desova dos peixes (Welcomme, 1989). Tal cheia pode ser definida como a liberação programada de uma descarga de volume predeterminado, por um certo período de tempo (Reiser *et al.*, 1989). Segundo Welcomme (1989), “descargas controladas de água foram utilizadas em alguns rios, tais como no Pongolo, onde cheias experimentais induziram, com sucesso, a desova de seus peixes. Similarmente, suficiente água foi liberada da barragem Rio Shire com resultados satisfatórios para a pesca. Juvenis de diversas espécies de peixes apareceram nas lagoas marginais no rio Zambezi, após descargas controladas do reservatório Kariba”. Discussão mais aprofundada sobre a importância de descargas controladas para a biota é encontrada em Stanford *et al.* (1996), Galat *et al.* (1998) e Koel & Parks (2002).

A realização de cheia induzida está prevista na legislação. Assim, o artigo 18 da Lei 14.181, de 2002, que dispõe sobre a política de proteção à fauna aquática e do desenvolvimento da pesca em Minas Gerais, diz que constitui dano à fauna a regularização das vazões de um curso d'água que comprometa a função de criatório de peixes de suas várzeas. Além disso, encontra-se em tramitação no Senado Federal projeto de lei de número 3.009, de 1997, que estabelece procedimentos de proteção à fauna aquática quando da construção de barragens. Esse projeto prevê descargas d'água anuais programadas para proporcionar o transbordamento dos rios em trechos com incidência de lagoas marginais.

Neste capítulo avaliamos alguns aspectos básicos do manejo das descargas da represa de Três Marias para induzir uma cheia no alto-médio São Francisco, visando à restauração da pesca. Quatro perguntas primordiais associadas à cheia induzida são aqui avaliadas:

- a) Qual a melhor data para a realização da cheia induzida?
- b) Qual o volume de água necessário para a cheia induzida?
- c) O reservatório de Três Marias acumula água suficiente para uma cheia?
- d) Qual seria a perda de receita com a cheia induzida devido a não-geração de energia?

### QUAL A MELHOR DATA?

Para a implementação de cheia induzida, é essencial saber qual a data, dentro do período reprodutivo, mais apropriada para a sua realização. Sendo o objetivo da cheia aumentar a quantidade de ovos e larvas de peixes que alcançam as várzeas, é desejável que ela seja realizada nos dias de maior densidade de ictioplâncton à deriva no rio. Melhor ainda se essa data puder ser prevista.

Os estudos conduzidos por Schubart (1949, 1954), em Cachoeira de Emas, rio Mogi-Guaçu (SP), sugerem por onde começar a busca da resposta para essa questão. Nessa cachoeira, grandes cardumes, compostos principalmente por curimatá, piava e dourado, eram frequentemente observados em plena desova. Ao longo de 14 anos, de 1939 a 1953, Schubart foi capaz de registrar e acompanhar 43 dessas desovas. Das informações fornecidas por ele, a mais importante para a cheia induzida é a que diz que a maioria das desovas ocorreu quando o nível do rio era crescente.

Com base nesse fato, decidimos testar a hipótese de que a cheia também é o principal gatilho das desovas dos peixes no alto-médio São Francisco, determinando a densidade diária do ictioplâncton à deriva e comparando-a com a cota do rio. Outros fatores físico-químicos d'água também foram medidos para avaliar sua eventual influência sobre a desova.

A coleta de ictioplâncton foi realizada em dois pontos: um no rio São Francisco e outro no rio das Velhas, ambos localizados a cerca de 3,5 km a montante da confluência dos dois (Fig. 1). No ponto do São Francisco, as flutuações da cota do rio estão fortemente influenciadas pela represa de Três Marias que dista cerca de 153 km a montante. No rio das Velhas não existe represa de acumulação de grande porte e, por isso, suas vazões não são controladas.

As coletas foram realizadas diariamente no período da manhã, do dia 24 de novembro de 1998 a 8 de fevereiro 1999, exceto no 1º dia do ano de 1999, totalizando 74 amostras por rio. O ictioplâncton foi coletado com rede de 32 cm de abertura, 140 cm de comprimento e malha de 350 µm, que era armada no canal do rio a 50 cm de profundidade,

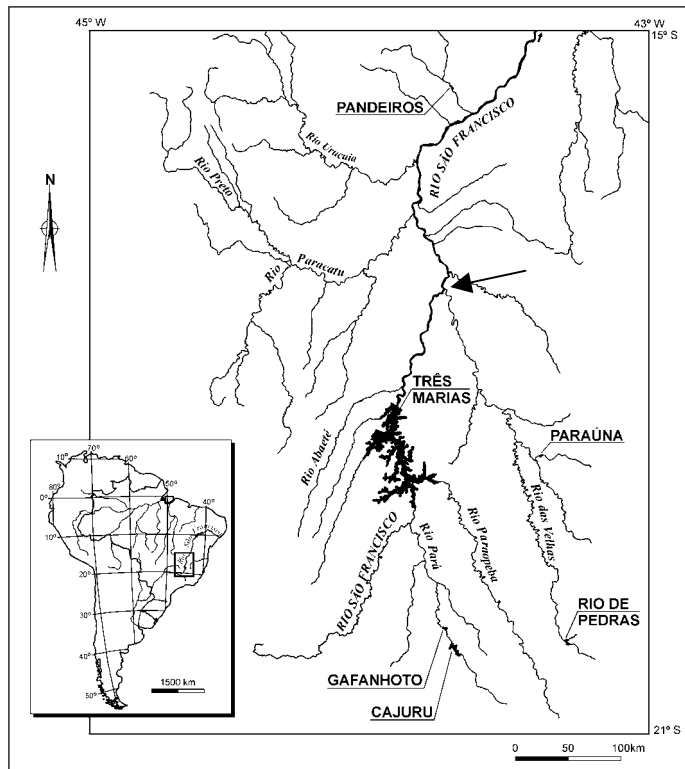


Figura 1. Hidrografia de parte da bacia do alto-médio São Francisco com localização da região de amostragem do ictioplâncton (seta) e das principais represas hidrelétricas.

cerca de 10 a 15 min. O ictioplâncton coletado foi fixado em solução tamponada de formol a 5%. O volume de água filtrado foi determinado com auxílio de fluxímetro mecânico colocado na abertura da rede. Simultaneamente à amostragem do ictioplâncton, foram determinadas as seguintes variáveis físico-químicas da água na superfície: temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez. Dados diários da densidade do ictioplâncton, da cota dos rios e da físico-química da água ao longo do período de coleta encontram-se na Fig. 2.

A densidade do ictioplâncton variou de 0,4 a 232,7 indivíduos por  $10\text{ m}^3$  de água no rio das Velhas e de 0,0 a 398,7 no São Francisco. Diversos picos de densidade foram detectados no rio das Velhas; no São Francisco os picos foram em menor número.

A cota do rio São Francisco oscilou entre 2,44 a 2,99 m; no rio das Velhas, entre 1,85 e 6,26 m. No São Francisco foram observadas várias “cheias” de pequena magnitude (menores que 0,50 m); no rio das Velhas foram duas cheias de menor magnitude ( $\sim 2,0$  m) e uma de maior ( $\sim 4,0$  m), além de algumas outras pequenas.

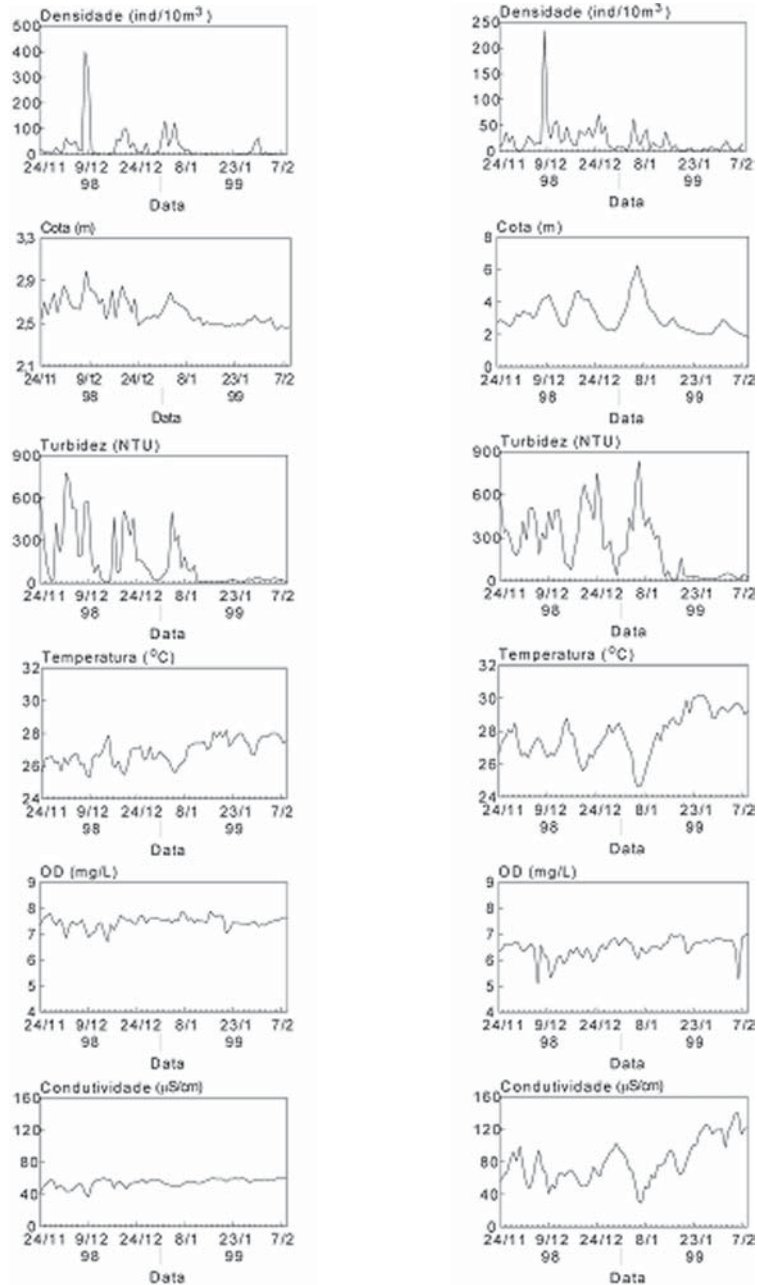


Figura 2. Densidade do icteoplâncton, cota do rio, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade da água dos rios São Francisco (coluna da esquerda) e das Velhas (direita) de 24 de novembro de 1998 a 8 de fevereiro de 1999 a 3,5 km a montante de suas confluências. Cota do rio São Francisco no posto localizado na cidade de Pirapora (25 km a montante do ponto de amostragem) e do rio das Velhas no posto da cidade de Várzea da Palma (63 km a montante).



A turbidez nos dois rios apresentou grandes variações. No rio das Velhas acompanhou as variações do nível da água, o que não foi verificado no rio São Francisco. A temperatura da água também apresentou variações: no início do período de coleta oscilou entre 26 e 28 °C; no final, entre 27 e 28 °C no rio São Francisco e entre 29 e 30 °C no rio das Velhas. A temperatura do rio das Velhas, freqüentemente, foi cerca de 2 °C mais elevada do que a do São Francisco. O oxigênio dissolvido foi sempre maior no rio São Francisco do que no das Velhas. No primeiro, variou de 6,7 a 7,9 mg.L<sup>-1</sup>; no segundo, de 5,1 a 7,1 mg.L<sup>-1</sup>. No rio das Velhas, o oxigênio dissolvido foi superior a 7 mg.L<sup>-1</sup> em apenas uma única ocasião; já no São Francisco foi inferior a esse valor em quatro oportunidades. A condutividade foi baixa na maior parte do tempo, atingindo valores maiores no rio das Velhas ao final do período de amostragem. A condutividade mostrou pouca variação no São Francisco.

Em resumo, para todas as variáveis, exceto densidade do icteoplâncton, o rio São Francisco apresentou amplitude de variação menor que o das Velhas. E, com exceção do oxigênio dissolvido, os valores obtidos foram, na maior parte do tempo, menores no rio São Francisco.

A maioria das variáveis não apresentou distribuição normal. Teste de normalidade (SAS, 1985) aplicado aos dados de densidade do icteoplâncton, à cota do rio e às demais variáveis físico-químicas da água, tanto do rio São Francisco quanto do rio das Velhas, indicou que todas as variáveis, exceto temperatura da água do das Velhas, não apresentaram distribuição normal ( $P < 0,025$ ). Essas foram então transformadas, de acordo com Sokal & Rohlf (1995), na tentativa de normalizar sua distribuição, mas só foi obtido êxito em parte delas. Devido à impossibilidade de se obter a normalidade dos dados, mesmo após sua transformação, optamos por analisar a relação entre as variáveis utilizando-se correlação não paramétrica: a ordinal de Spearman (Zar, 1999).

A análise de correlação não paramétrica não foi adequada para testar a hipótese de que a cheia é o principal gatilho da desova dos peixes, nem para avaliar a eventual influência de fatores físico-químicos sobre ela. Em ambos os rios, a densidade do icteoplâncton apresentou correlação (positiva ou negativa) com todas as variáveis independentes, exceto com o oxigênio dissolvido do rio São Francisco (Tab. 1). Mais ainda, correlações significativas ocorreram entre diversas variáveis independentes, particularmente no rio das Velhas, onde todas elas apresentaram correlação entre si, com elevado nível de significância. Esses resultados indicam que a correlação de Spearman não foi suficientemente sensível para o tipo de resposta que esperávamos. No lugar da análise estatística, optamos, então, por uma análise descritiva baseada nas flutuações temporais das variáveis em estudo.

Os picos de densidade do icteoplâncton foram associados com os picos das cheias. Nossa hipótese de trabalho para definição da melhor data para a realização de cheia indu-

Tabela 1. Matriz de correlação de Spearman da densidade do ictioplâncton e das variáveis físico-químicas da água dos rios São Francisco e das Velhas. Na célula, o valor superior corresponde ao índice de correlação e o inferior, ao nível de significância para  $n = 74$ .

	<b>Cota</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Oxigênio dissolvido</b>	<b>Condutividade</b>	<b>Turbidez</b>
<b>Rio São Francisco</b>					
Densidade	0,56 0,0001	-0,70 0,0001	-0,06 0,5919	-0,71 0,0001	0,75 0,0001
Cota		-0,74 0,0001	-0,19 0,1039	-0,57 0,0001	0,51 0,0001
Temperatura			-0,02 0,8619	0,74 0,0001	-0,72 0,0001
Oxigênio dissolvido				0,17 0,1477	-0,13 0,2607
Condutividade					-0,80 0,0001
<b>Rio das Velhas</b>					
Densidade	0,53 0,0001	-0,62 0,0001	-0,55 0,0001	-0,60 0,0001	0,63 0,0001
Cota		-0,87 0,0001	-0,49 0,0001	-0,79 0,0001	0,79 0,0001
Temperatura			0,55 0,0001	0,85 0,0001	-0,91 0,0001
Oxigênio dissolvido				0,56 0,0001	-0,54 0,0001
Condutividade					-0,80 0,0001

zida é a de que a cheia é o principal gatilho da desova dos peixes. Se assim for, alguma relação entre as flutuações diárias da densidade do ictioplâncton e das cotas do rio necessita existir. O que se pode perceber, comparando as oscilações temporais dessas variáveis apresentadas na Figura 2, é que os picos de densidade do ictioplâncton foram associados aos picos de cota. Essa associação é claramente percebida no rio São Francisco, onde um pico do ictioplâncton corresponde a um pico de cota. No rio das Velhas, embora também tenha ocorrido relação entre as duas variáveis, a associação não é tão constante quanto no São Francisco, pois ocorreram picos de densidades em períodos de cota baixa e houve pico de cheia sem incremento da densidade.

A variação da cota do rio no ponto de amostragem do ictioplâncton no São Francisco depende basicamente das vazões defluentes da represa de Três Marias e das vazões do rio Abaeté. O rio Abaeté, com área de drenagem de 6.070 km<sup>2</sup>, é o maior tributário entre a represa de Três Marias e a foz do rio das Velhas. Seguem-se o Formoso, com drenagem de 1.016

km<sup>2</sup>, e o de Janeiro, com 1.275 km<sup>2</sup>. Com cerca de um quinto do tamanho do Abaeté, o Formoso e o de Janeiro têm capacidade limitada de alterar as vazões do São Francisco.

As cheias do rio Abaeté são as responsáveis pelo aumento da densidade do ictioplâncton no rio São Francisco próximo de sua confluência com o rio das Velhas. A Figura 3 mostra a decomposição das cotas do rio São Francisco, em Pirapora, em seus dois principais formadores: as cotas do São Francisco, em Três Marias (posto de Três Marias, distante 130 km a montante) e as do rio Abaeté (posto da BR 040, distante 128 km a montante). Além disso, ela permite a comparação das variações da densidade do ictioplâncton com as variações das cotas dessas três localidades. Nota-se que as flutuações do ictioplâncton foram associadas com as da cota em Pirapora. Associações mais evidentes, no entanto, ocorreram com as variações das cotas no rio Abaeté. Associações menores ocorreram com as cotas em Três Marias.

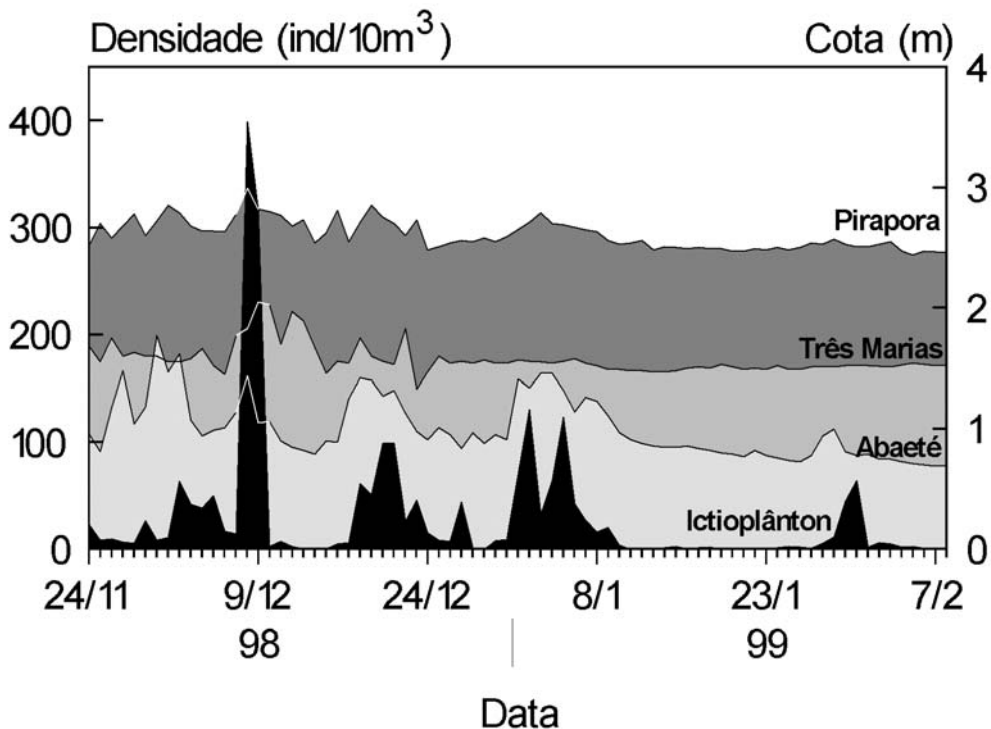


Figura 3. Densidade do ictioplâncton no rio São Francisco 3,5 km a montante da foz do rio das Velhas e hidrógrafas do rio Abaeté (posto da ponte BR 040) e do rio São Francisco (postos Três Marias e Pirapora) de 24 de novembro de 1998 a 8 de fevereiro de 1999.

A melhor data para a realização de cheia induzida é quando cheias naturais já estejam ocorrendo nos tributários a jusante da represa de Três Marias. Os nossos dados permitem concluir, a exemplo do observado no rio Mogi-Guaçu, por Schubart (1949, 1954), que as cheias são o gatilho da desova dos peixes no alto-médio São Francisco. Essa associação torna possível prever com exatidão qual é a melhor data para a liberação de água da represa de Três Marias para efetuar a cheia.

A vazão possível de ser liberada pela represa de Três Marias é, por si só, insuficiente para induzir uma cheia com intensidade (altura) adequada e, por isso, ela precisará ser associada com cheias naturais. Uma das limitações à intensidade da cheia induzida é a vazão de restrição da represa de Três Marias, atualmente estabelecida em  $3.500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Comissão Interministerial de Estudos para Controle das Enchentes do Rio São Francisco, 1980). Somente com essa vazão, não será possível permitir ou aumentar o acesso do icteoplâncton às lagoas marginais, já que a vazão de restrição foi estabelecida justamente para evitar enchentes na cidade de Pirapora. No entanto, ela pode ser utilizada para incrementar as cheias naturais que ocorrem a jusante desse ponto, particularmente aquelas provenientes dos dois maiores tributários do São Francisco, o Paracatu e o das Velhas.

Durante a estação de reprodução dos peixes, que corresponde ao período chuvoso, a época mais propícia para a realização da cheia induzida vai de dezembro à primeira quinzena de janeiro. No presente momento, dispomos de informações sobre a densidade do icteoplâncton apenas para o período de fim de novembro a início de fevereiro. Dentro dessa época, a densidade do icteoplâncton foi maior em dezembro e na primeira quinzena de janeiro, tanto no São Francisco quanto no das Velhas. Essa parece ser a janela de tempo mais adequada para a realização da cheia induzida. No entanto, a série histórica das cotas na região da cidade de São Romão, localizada a 288 km a jusante da represa de Três Marias e onde tem início o trecho sanfranciscano com várzeas mais desenvolvidas, mostra que cotas elevadas ocorrem não só em dezembro e início de janeiro, mas, também, em fevereiro, março e abril (Fig. 4). Os dados que dispomos, no momento, sobre o icteoplâncton são insuficientes para recomendar ou não a realização de cheia induzida além do início de janeiro. Certamente, combinar densidade de icteoplâncton com disponibilidade de água na drenagem é a estratégia que, a princípio, maximiza os eventuais benefícios da cheia induzida.

## QUAL O VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO?

Numa operação de cheia induzida, a vazão não pode exceder, por questões de segurança, à vazão de restrição que é aquela na qual não há risco de inundações de bens de ter-

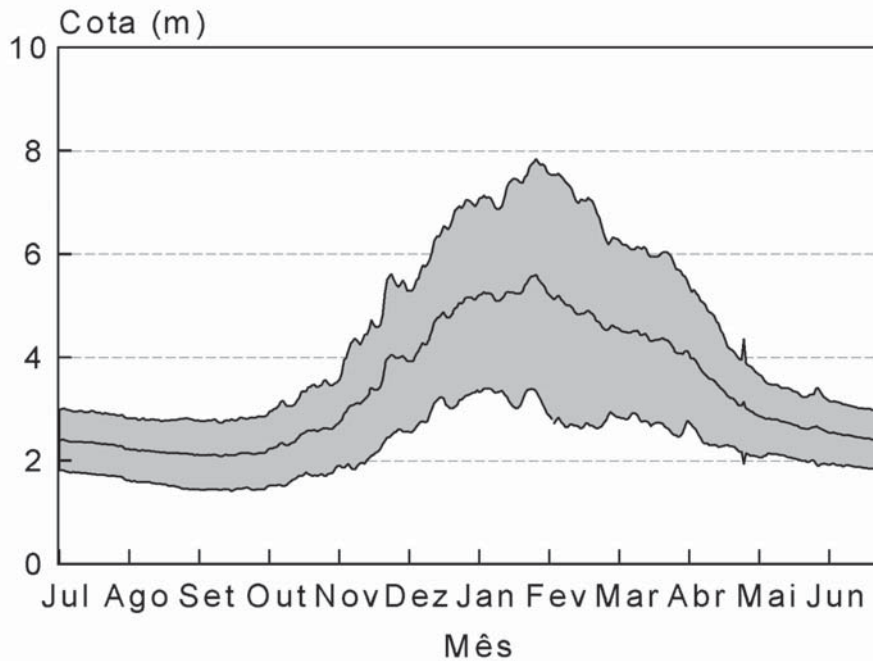


Figura 4. Média e amplitude das cotas diárias da série histórica de 1952 a 1998 do posto fluviométrico de São Romão (MG).

ceiros. No caso de Três Marias, essa vazão é de  $3.500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Para o cálculo do volume de água necessário para a realização da cheia é ainda preciso considerar que a vazão de restrição necessita ser atingida paulatinamente (fase de vazão crescente), que o término da cheia também não pode ser súbito (fase de vazão decrescente) e por quanto tempo a cheia será mantida na vazão de restrição (fase de vazão estabilizada). Assim, adotamos como regra operativa da cheia induzida o período de 24 horas para atingir a vazão de restrição, a partir da vazão máxima turbinada, que é de  $900 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , com incrementos constantes de  $108,33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a cada hora na vazão vertida até ela alcançar  $2.600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Regra operativa inversa foi também utilizada para o término da cheia, reduzindo a vazão vertida a cada hora em  $108,33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Por não termos parâmetros que nos auxiliem a estabelecer *a priori* quanto tempo deverá durar a fase de vazão estabilizada, optamos por determinar o volume de água gasto nessa fase da cheia para períodos variáveis de 0 a 144 horas, com intervalos de 24 horas.

O cálculo do volume utilizado com a cheia artificial, seguindo essas regras, resultou em consumo de água que variou de 0,380 bilhões de  $\text{m}^3$ , para uma cheia com duração de dois dias, a 2,195 bilhões de  $\text{m}^3$ , para uma com oito dias (Fig. 5). Para cada dia de duração da cheia, na fase de vazão estabilizada, o consumo de água foi de 0,302 bilhões de  $\text{m}^3$ .

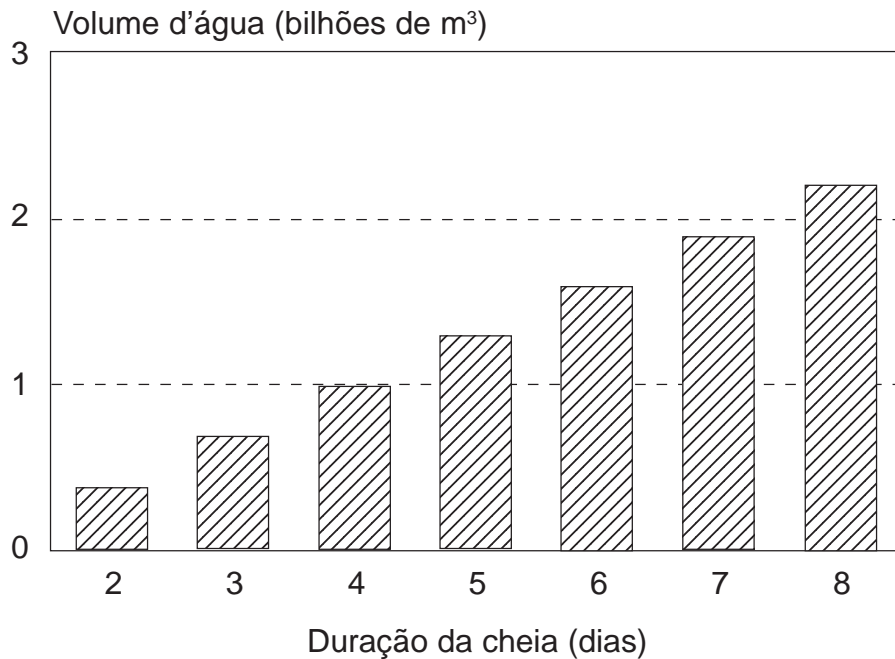


Figura 5. Volume de água necessário para a cheia induzida no rio São Francisco, com duração de dois a oito dias.

### TRÊS MARIAS ACUMULA ÁGUA SUFICIENTE?

Sabendo-se agora qual é o consumo de água de uma cheia induzida, a próxima etapa é determinar quanto isso representa em relação ao volume mensal de água acumulado pela represa de Três Marias e em relação ao volume útil da represa.

Para estabelecer a primeira relação foi calculada a diferença entre o volume mensal afluyente e defluyente (turbinada mais vertida) da represa para o período de janeiro de 1976 a dezembro de 1994. Durante esse tempo, a represa mais frequentemente acumulou água nos meses de dezembro a abril (Fig. 6). Embora as chuvas na região da represa iniciem-se a partir de outubro, a represa só acumula água, consistentemente, a partir de dezembro. No período de retenção de água (dezembro a abril), o volume mensal acumulado variou de 0,025 a 4,248 bilhões de m<sup>3</sup> (Fig. 7), excluídos os meses em que ele foi negativo. Considerando-se todos os meses do período de retenção, a média acumulada foi de  $0,939 \pm 1,094$  bilhões de m<sup>3</sup>.

O volume útil da represa de Três Marias é de 15 bilhões de m<sup>3</sup>, quando no NA máximo. No mês de dezembro de 1976 a 1994, o volume útil da represa de Três Marias variou

de 2,100 a 12,420 bilhões de m<sup>3</sup> com média de  $8,565 \pm 2,772$ . Para os primeiros 15 dias de janeiro, esses valores foram de  $9,530 \pm 2,496$ , com amplitude de 4,080 a 12,495 bilhões de m<sup>3</sup>. A porcentagem média que o consumo de água para a realização de cheia induzida representa no volume útil de uma série histórica de 19 anos, do mês de dezembro, variou de 5,2%, para cheia com duração de dois dias, a 30,2%, para cheia de oito dias (Fig. 8). Para a primeira quinzena de janeiro, esses valores são de 4,4 e 25,4%, ligeiramente menores devido ao maior volume útil nesse período em relação a dezembro. Percebe-se ainda pela Figura 8, que o volume de água necessário para a realização da cheia induzida pode, em algumas épocas, atingir percentagens expressivas em relação ao volume útil, principalmente com cheias de mais longa duração e, particularmente, no mês de dezembro. Como a represa de Três Marias acumula água ao longo do período chuvoso, quanto mais tardiamente a cheia for realizada como, por exemplo, fevereiro, menor é a relação entre o volume de água a ser gasto na cheia em relação ao volume útil. Mas, novamente, aqui, é necessário alertar que ainda não há informações sobre a densidade do icteoplâncton à deriva para o período além do começo de fevereiro.

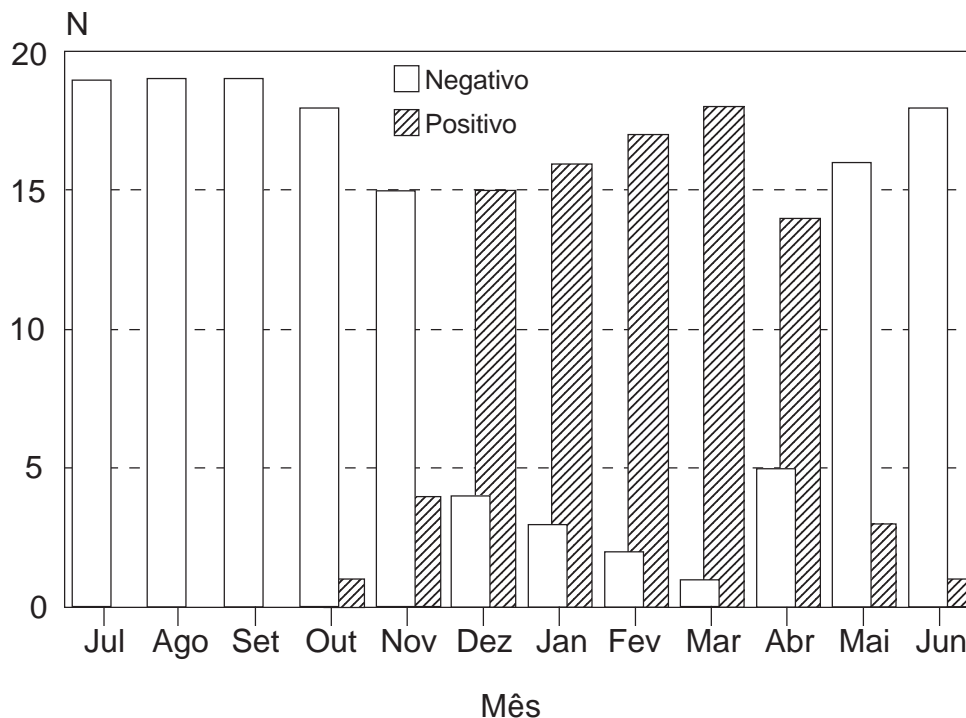


Figura 6. Frequência absoluta de meses (N) em que o acúmulo de água foi negativo ou positivo na represa de Três Marias, no período de janeiro de 1976 a dezembro de 1994.

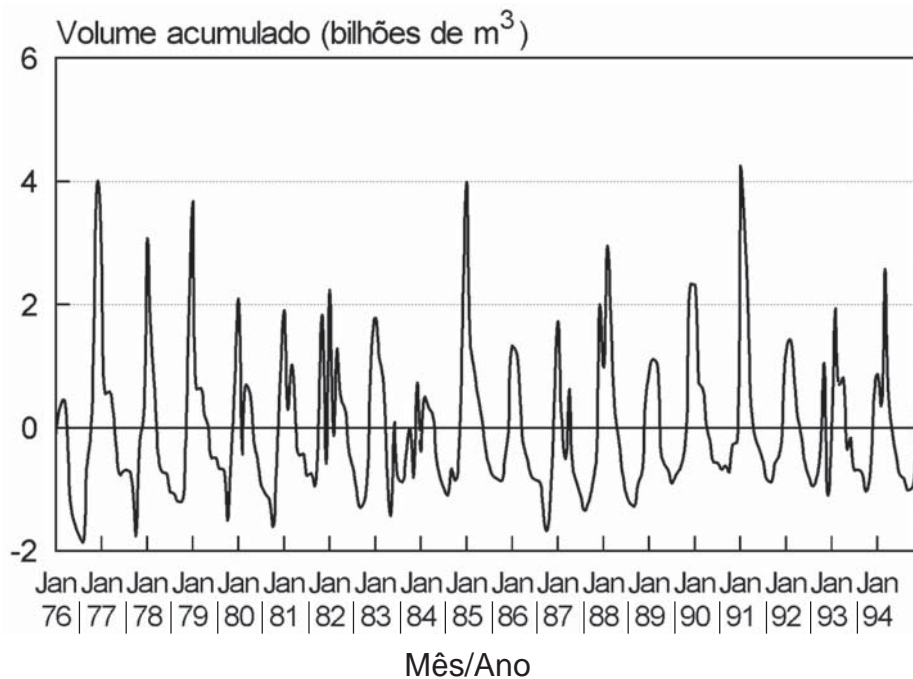


Figura 7. Volume acumulado mensal de água na represa de Três Marias.

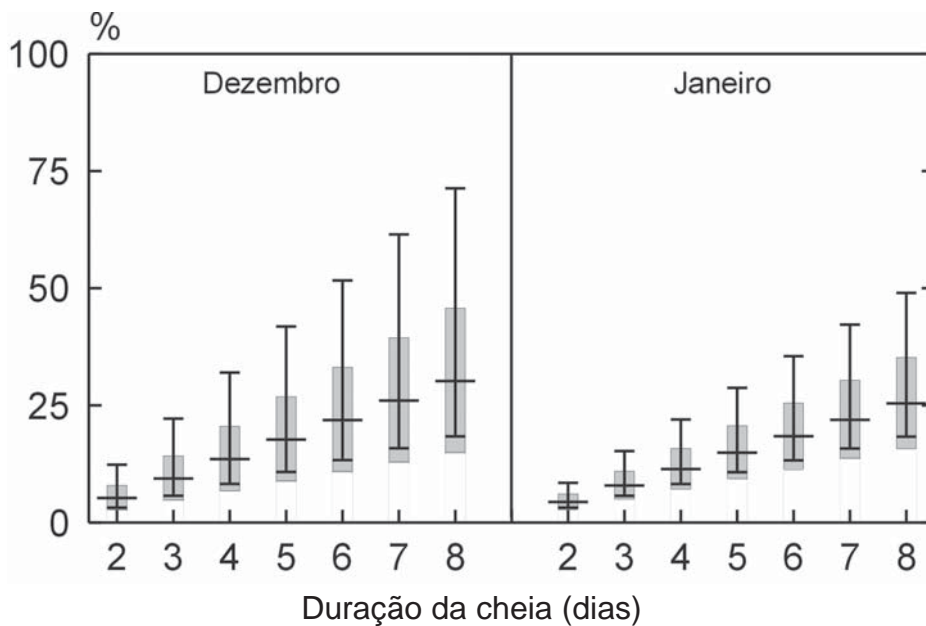


Figura 8. Média (traço horizontal), desvio-padrão (barra vertical) e amplitude (linha vertical) da percentagem do volume de água para cheia induzida com duração de dois a oito dias em relação ao volume útil diário da represa de Três Marias para os meses de dezembro e janeiro (primeiros 15 dias) de 1976 a 1994.



## QUAL SERIA A PERDA DE RECEITA?

E, por último, é essencial determinar quanto representaria, em termos de perda de receita, a realização de cheia induzida. O custo poderá ser, dependendo de sua grandeza, um dos principais obstáculos à sua implementação.

Para qualquer usina, a perda de receita pela liberação de água pelo vertedouro depende da quantidade de energia não gerada e do valor da energia. A energia não gerada, em megawatt hora, é determinada pela potência da usina e pela vazão vertida da cheia a cada hora. Multiplicando-se a energia não gerada pelo valor do megawatt hora obtém-se, então, a perda de receita.

Matematicamente, a perda de receita (P) foi obtida utilizando-se a seguinte expressão:

$$P = \sum_{t=1}^n (Q_t \cdot h_t \cdot g \cdot \eta \cdot \$) \cdot 10^3$$

onde:

t = tempo, em horas, decorrido desde o início do vertimento;

$Q_t$  = vazão vertida em  $m^3 \cdot s^{-1}$  da cheia na hora t;

h = carga hidráulica em metros = altura média da coluna d'água da superfície até a entrada da tomada d'água, na hora t, para  $t_1 = 50,51$  m;

g = aceleração da gravidade =  $9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ;

$\eta$  = rendimento global do sistema gerador = 0,84; e

\$ = valor do KWh em R\$/MWh.

Os valores da vazão vertida a cada hora empregados no cálculo da perda foram aqueles definidos pela regra operativa que determina o volume de água necessário para a cheia induzida. Para o valor do MWh foram utilizados os valores de 40, 60 e 80 reais. E, para a carga hidráulica, utilizamos o valor de 50,51 m que corresponde à média da carga hidráulica da represa de Três Marias para o período de 1° de dezembro a 15 de janeiro dos anos de 1976 a 1994. Por ser a carga hidráulica média do mês de dezembro apenas 1,35 m menor que a média da carga hidráulica dos primeiros 15 dias de janeiro, optou-se por agrupar esses períodos.

A perda de receita (Fig. 9) com cheia induzida com duração de dois dias varia de R\$ 1,059 milhão (para o custo do MWh = R\$ 40,00), até R\$ 2,118 (MWh = R\$ 80,00). Para cada dia a mais de duração da cheia, a perda aumenta em R\$ 1,059 milhão (MWh = R\$ 40,00), R\$ 1,587 milhões (MWh = R\$ 60,00) ou R\$ 2,117 milhões (MWh = R\$ 80,00). Dessa forma, para uma cheia com duração de oito dias a perda de receita varia de R\$ 7,410 (MWh = R\$ 40,00) a R\$ 14,820 milhões (MWh = R\$ 80,00).

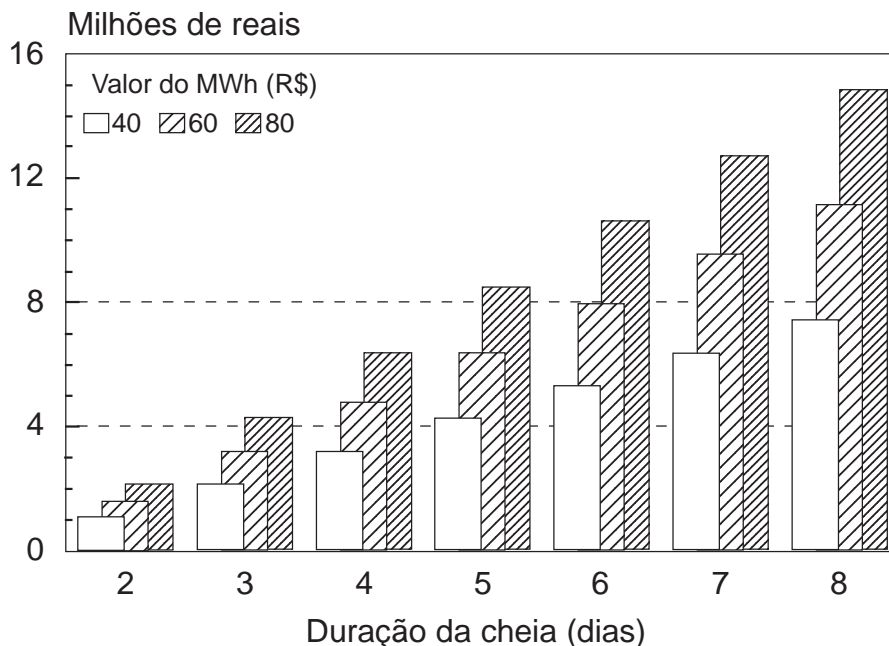


Figura 9. Perda de receita pela não-geração de energia elétrica da represa de Três Marias para diferentes valores do megawatt hora (MWh) e durações de cheia induzida. Estimativa com base na carga hidráulica de 50,51 m.

## DISCUSSÃO

A represa de Três Marias foi construída para a regularização do rio, aumento do tirante d'água para navegação, controle de cheias, obras de irrigação, aumento da potência da usina de Paulo Afonso e produção de energia (Britski *et al.*, 1988). Até o momento, ela nunca foi operada com objetivo de aumentar a produção pesqueira. Sugestão de operação para aumento da produção pesqueira no reservatório foi proposta por Godinho (1994) e no presente capítulo é sugerida operação para aumentar a produção de jussante.

Embora aspectos biológicos necessitem ser priorizados numa cheia induzida, não se pode descartar que a perda de receita poderá vir a ser elemento-chave na tomada de decisão quanto à frequência de realização, a época e a duração da cheia induzida. A perda de receita não mostra diferenças marcantes ao longo do período de novembro a março porque a carga hidráulica apresenta pouca variação nessa época (amplitude de 49,6 a 54,9 m). Caso a cheia fosse realizada em novembro, mês de menor carga hidráulica, ocorreria economia de 9,6% em relação ao mês de maior carga hidráulica do período reprodutivo. Dessa forma, os principais fatores determinantes da perda são, sem dúvida, a intensidade e a duração da cheia.

A cheia deve durar tempo suficiente para que os seus efeitos positivos na produção pesqueira possam ocorrer. Cheias mais curtas são menos custosas, mas também poderão trazer benefícios limitados devido à menor área das lagoas marginais a ser inundada. Se cheias mais prolongadas, por outro lado, são mais custosas, elas são mais prováveis de trazer os benefícios esperados. As duas últimas maiores cheias naturais no São Francisco, as de 1979 e 1992, e que são notórias pelo aumento da pesca que se sucedeu, tiveram duração de algumas poucas semanas.

Quanto maior for a intensidade da cheia, maior deverá ser o aumento na produção pesqueira. Os estudos de Welcomme (1976), Welcomme & Hagborg (1977) e Petrere (1983) indicam que a produção pesqueira de um rio está diretamente relacionada ao tamanho das suas várzeas. E, por isso, espera-se que quanto maior a área alagada das várzeas pela cheia induzida, maior será o benefício para a pesca, decorrente de um provável incremento da sobrevivência da prole e do recrutamento. Isso justifica que a cheia induzida tenha vazões iguais à de restrição, mesmo que, historicamente, vazões dessa magnitude tenham sido eventos raros na região de Pirapora. Nos meses de dezembro a março de 1938 a 1994, elas ocorreram em apenas 2,8% dos dias. A maior vazão histórica aí registrada foi de  $6.360 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ocorrida em fevereiro de 1979.

O uso da vazão de restrição na cheia induzida, por si só, não é garantia de aumento da produção pesqueira porque boas pescarias dependerão da área das várzeas a serem alagadas. Determinar, portanto, a relação entre a cota do rio e a área inundada das várzeas torna-se instrumento vital no planejamento e na avaliação da cheia induzida.

Determinar a eficiência da cheia induzida em aumentar a produção pesqueira é um pré-requisito básico para avaliar a intervenção. Estatística pesqueira no São Francisco tem sido feita de maneira esporádica e os dados atualmente disponíveis são insuficientes para avaliar os efeitos de uma cheia induzida. Até onde é do nosso conhecimento, nenhum sistema de apontamento da pesca encontra-se em vigor, pelo menos, no trecho mineiro do rio. É possível que o mesmo seja verdadeiro para o trecho do rio localizado no Estado da Bahia. Torna-se, por isso, fundamental que o sistema de apontamento da pesca seja implementado alguns anos antes da realização da cheia e que ele continue após a intervenção. Os dados originados serão imprescindíveis para a avaliação da cheia e servirão para tomar decisões sobre a necessidade de novas intervenções.

A cheia induzida deve ser planejada para atingir as grandes várzeas do São Francisco localizadas na Bahia. As várzeas ao longo desse rio têm cerca de 16 km de largura na região de Januária (MG) (450 km a jusante de Três Marias) e 84 km em Xique-Xique (BA), (1.140 km a jusante), segundo a Comissão Interministerial de Estudos para Controle das Enchentes do Rio São Francisco (1980). A presença de jovens nas lagoas marginais é conhecida em

diversos pontos da bacia (Braga, 1964; Sato *et al.*, 1987; Pompeu & Godinho, Cap. 10 deste volume), mas os relatos descritos em Menezes (1956) sobre a abundância de peixes nas lagoas, em municípios baianos, são únicos para a bacia. Sua grande extensão, mais a abundância de peixes, indicam que as várzeas da Bahia são os berçários mais importantes da bacia. Encher as lagoas aí localizadas, certamente, irá potencializar os benefícios advindos da cheia induzida. E, por isso, a norma operativa da cheia necessita levar em consideração o amortecimento que ela sofrerá no seu curso, rio abaixo, de modo a garantir elevação suficiente da cota para alcançar as várzeas desse ponto do rio. O estudo do amortecimento da cheia não fez parte do escopo deste estudo.

Embora os custos da cheia induzida possam, a princípio, parecer elevados, o potencial retorno financeiro poderá superá-los. Considerando que cada pescador profissional mineiro do São Francisco capturava cerca de 11,4 kg de peixes por dia (Sato & Osório, 1988; Godinho *et al.*, 1997), no final de década de 1980, que o número de dias de pesca era de 180 (Sato & Osório, 1988), que existiam 1.946 pescadores profissionais efetivos no trecho mineiro do rio (Miranda *et al.*, 1988) naquela época, e o valor do quilo de pescado era de R\$ 5,00 (valor no final da década 1990), a renda gerada apenas por esses profissionais alcançaria algo em torno de R\$ 20 milhões anuais. Usando essas mesmas quantidades, mas para o rendimento da pesca de 4,0 kg por pescador<sup>1</sup>.dia<sup>-1</sup> verificado em 1999 (Fundep, 2000; Godinho *et al.*, Cap. 18 deste volume), tem-se que a renda caiu para R\$ 7 milhões anuais. Não se pode descartar que a queda real tenha sido ainda maior, já que o baixo rendimento desestimula a atividade, por ela não mais ser capaz de cobrir as despesas ou prover um retorno mínimo.

Deve-se ter em mente que os cálculos anteriores estão longe de refletir, com precisão, a renda gerada pela pesca, pois eles não incorporam toda a complexidade desse sistema produtivo, nem a renda da pesca no trecho baiano do rio. Além disso, não contabilizam a renda gerada pela pesca amadora e os benefícios, não necessariamente monetários, da pesca de subsistência. O que eles realmente servem para indicar é que a cheia induzida necessita ser vista não como despesa, mas como potencial investimento, que poderá trazer melhoria na qualidade de vida para milhares de famílias ribeirinhas do São Francisco que se encontram em processo acelerado de pauperização e exclusão social (Valencio *et al.*, Cap. 23 deste volume), decorrente do colapso da pesca ocorrido nos últimos anos (Godinho *et al.*, 2001).

Benefício secundário da cheia artificial foi apontado pela Comissão Interministerial de Estudos para Controle das Enchentes do Rio São Francisco (1980) que recomendou que sejam diluídas periodicamente, se possível a cada ano, as descargas de restrição para garantir que o leito maior do rio fique livre e desimpedido da ocupação humana, viabilizando esquemas de controle de cheias do São Francisco.

Outros aspectos que necessitam ser levados em consideração são os legais, particularmente, a quem recairá a responsabilidade de indenizar terceiros por eventuais danos à propriedade. A jusante da represa de Três Marias, principalmente no trecho até a cidade de Pirapora, várias benfeitorias estão instaladas ao longo das margens. Nos primeiros quilômetros a montante das corredeiras de Pirapora, o uso das margens é ainda mais intenso e, em alguns pontos, o barranco do rio é baixo e pouco inclinado, sendo área de maior risco de danos.

Mudança na regra operativa da usina visando a acumular água no reservatório é prática a ser avaliada para garantir água necessária para a cheia induzida, reduzindo as incertezas climáticas. Mudança dessa natureza implicaria iniciar o enchimento do reservatório algumas semanas antes da regra em vigor. Caso esse enchimento antecipado seja viável, benefício secundário da cheia induzida poderá ocorrer no próprio reservatório de Três Marias. Godinho (1994) sugere que umas das causas da baixa produção pesqueira, em Três Marias, seja a assincronia entre a reprodução dos peixes e o nível da água, que desfavorece o sucesso reprodutivo. A antecipação do enchimento poderá aumentar a sobrevivência da prole, a exemplo do ocorrido na represa de Cajuru (Alves, 1995) e, eventualmente, a produção pesqueira.

### Agradecimentos

À Fapemig, ao Banco do Nordeste do Brasil, ao PADCT-Ciamb e à Pró-reitoria de Pesquisa da UFMG, pelo suporte financeiro; ao US Fish & Wildlife Service e CNPq, pela bolsa; ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre da UFMG, pelo apoio logístico; à Luz Fernanda Jiménez, Brenda Rios de Faria, Regina dos Santos Lopes, ao Marcelo Freire Fonseca e Carlos Abraham de Knecht Miranda, pela ajuda na coleta de dados; e ao Juiz Luiz Audebert Delage Filho, pela hospedagem em Barra do Guacuí.

### REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A. *A pesca e a caça no alto São Francisco*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, 1954. 28p.
- ALVES, C. B. M. *Influência da manipulação artificial da época de enchimento na produtividade ictiofaunística em um reservatório de médio porte – UHE – Cajuru, Rio Para (MG): uma proposta de manejo*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1995. 64p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).

BRAGA, R. A. Disponibilidade de peixes em poços do rio São Francisco, Brasil. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 5:77-86, 1964.

BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1984. 143p.

CARNEIRO, O. B. De Pirapora a Joazeiro pelo rio São Francisco. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, p. 7-37, 1921 *apud* R. S. MENEZES. Pesca e piscicultura no Vale do São Francisco. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco* 23(3/4):43-105, 1956.

COMISSÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. *Plano geral para o aproveitamento econômico do vale do São Francisco*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1950. 160p.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE ESTUDOS PARA CONTROLE DAS ENCHENTES DO RIO SÃO FRANCISCO. *Relatório*. Brasília: Codevasf, [1980?]. 193p. (Relatório).

COWX, I. G. Strategic approach to fishery rehabilitation, p. 3-10. In: I. G. COWX (ed.). *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Books, 1994. 485p.

FUNDEP – FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA. *Programa de pesquisa e ações para conservação e restauração de recursos pesqueiros de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundep, 2000. 65p. (Relatório).

GALAT, D. L.; L. H. FREDRICKSON; D. D. HUMBURG *et al.* Flooding to restore connectivity of regulated, lager-river wetlands. *BioScience* 48(9):721-733, 1998.

GODINHO, A. L. Biologia reprodutiva da piaba-facão, *Triportheus guentheri* (Characiformes, Characidae) e o manejo hidrológico da represa de Três Marias. *Rev. Brasil. Biol.* 54(3):515-524, 1994.

GODINHO, A. L.; M. F. G. BRITO & H. P. GODINHO. Evidências de colapso pesqueiro no médio São Francisco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 14, 2001, São Leopoldo, RS. *RESUMOS...* São Leopoldo: Unisinos/Sociedade Brasileira de Ictiologia, 2001. CD-ROM.

GODINHO, H. P.; M. T. O. MIRANDA; A. L. GODINHO & J. E. SANTOS. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco, em Pirapora, MG, p. 27-42. In: M. O. T. MIRANDA (org.). *Surubim*. Belo Horizonte: Ibama, 1997. 157p.

KOEL, T. M. & R. E. SPARKS. Historical patterns of river stage and fish communities as criteria for operations of dams on the Illinois River. *River Res. Applic.* 18:3-19, 2002.

MAGALHÃES, E. A pesca do xaréu, a criação de um entreposto na Baía e a situação da pesca e aproveitamento do surubim no rio São Francisco. *Bol. Min. Agric.* 31:1-23, 1942.

MENEZES, R. S. Pesca e piscicultura no Vale do São Francisco. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco* 23(3/4):43-105, 1956.

MIRANDA, A. A. *O rio São Francisco como base do desenvolvimento econômico do nosso vasto interior*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1936. 149p.

MIRANDA, M. O. T.; L. P. RIBEIRO; F. S. ARANTES; A. M. SIQUEIRA & M. G. DINIZ. *Diagnóstico do setor pesqueiro no estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Sudepe, 1988. 30p. (Relatório).

MOOJEN, J. Aspectos ecológicos do alto São Francisco: o pescador. *O Campo* 11(124):22-24, 1940.

- ORTH, D. J. & R. J. WHITE. Stream habitat management, p. 205-230. In: C. C KOHLER & W. A. HUBERT. *Inland fisheries management in North America*. Bethesda: American Fisheries Society, 1993. 594p.
- PETRERE JR., M. Relationships among catches, fishing effort and river morphology for eight rivers in Amazonas State (Brazil), during 1976-1978. *Amazoniana* 8(2):281-296, 1983.
- PETTS, G. E. Perspectives for ecological management of regulated rivers, p. 3-24. In: J. A. GORE & G. E. PETTS (ed.). *Alternatives in regulated river management*. Boca Raton: CRC Press, 1989. 344p.
- REISER, W. D.; M. P. RAMEY; T. A. WESCHE. Flushing flows, p. 91-135. In: J. A. GORE & G. E. PETTS (ed.). *Alternatives in regulated river management*. Boca Raton: CRC Press, 1989. 344p.
- SAS INSTITUTE. *SAS user's guide: basics*. 5<sup>th</sup> ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1985. 1.290p.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- SATO, Y. & F. M. F. OSÓRIO. A pesca na região de Três Marias, M.G., em 1986, p. 91-92. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 5, [s.d.], [s.l.]. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SCHUBART, O. A pesca no Mogí-Guassú. *Revista do Arquivo Municipal* 122:121-166, 1949.
- SCHUBART, O. A piracema no rio Mogí Guassú (Estado de São Paulo). *Dusenía* 5(1):49-59, 1954.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. *Biometry*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Freeman, 1995. 887p.
- STANFORD, J. A.; J. V. WARD; W. J. LISS; C. A. FRISSELL, R. N. WILLIAMS, J. A. LICHTOWICH & C. C. COUTANT. A general protocol for restoration of regulated rivers. *Regulated Rivers: Research & Management* 12:391-413, 1996.
- SWALES, S. Habitat restoration methods – a synthesis, p. 133-137. In: I. G. COWX (ed.). *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Books, 1994. 485p.
- WELCOMME, R. L. Some general and theoretical considerations on the fish yield of African rivers. *J. Fish Biol.* 8:351-364, 1976.
- WELCOMME, R. L. Floodplain fisheries management, p. 210-233. In: J. A. GORE & G. E. PETTS (ed.). *Alternatives in regulated river management*. Boca Raton: CRC Press, 1989. 344p.
- WELCOMME, R. L. & D. HAGBORG. Towards a model of a floodplain fish population and its fishery. *Environ. Biol. Fish.* 2(1):7-24, 1977.
- ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 663p.

# IMPACTO A JUSANTE DO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS SOBRE A REPRODUÇÃO DO PEIXE REOFÍLICO CURIMATÁ-PACU (*PROCHILODUS ARGENTEUS*)

Yoshimi Sato  
Nilo Bazzoli  
Elizete Rizzo  
Maria Beatriz Boschi  
Mário Olindo Tallarico de Miranda

Os impactos a jusante de reservatórios sobre os peixes parecem afetar principalmente seu processo reprodutivo, visto que em regiões tropicais o regime de cheias é considerado crítico no desencadeamento da migração reprodutiva e da desova (Lowe-McConnell, 1987). A jusante das barragens hidrelétricas ocorrem alterações no regime hidrológico, tais como atenuação e retardamento dos picos de cheias, causados pelos pulsos de vazão, determinados por exigências operacionais, ocasionando condições térmicas e hidrodinâmicas muito instáveis (Agostinho *et al.*, 1992). Desse modo, espécies que dependem de condições térmicas específicas e de cheias como mecanismos de gatilhos para a desova são as mais afetadas (Cadwallader, 1978).

A atividade reprodutiva em teleósteos é controlada por fatores endógenos ou hormonais e fatores exógenos ou ambientais. Em populações naturais, ela está associada às variações ambientais, sendo a temperatura da água a variável mais estudada (Vlamming, 1972). Chuva e temperatura desencadeiam a migração para a desova e o sucesso reprodutivo de uma espécie pode estar associado ao aumento de volume de água e à elevação da temperatura (Parkinson *et al.*, 1999).



Diversos impactos são relatados sobre populações de peixes que vivem a jusante de reservatórios, tais como:

- a) modificação na composição ictiofaunística antes e após o barramento e a interrupção no processo migratório (Edwards, 1978; Petr, 1978; Raymond, 1979);
- b) inibição da reprodução (Eschmeyer & Smith, 1943 *apud* Hickman & Hevel, 1986; Dendy & Stroud, 1949 *apud* Ruane *et al.*, 1986; Hickman & Hevel, 1986; Agostinho *et al.*, 1993; Sato *et al.*, 1995);
- c) facilitação na introdução de espécies exóticas (Grizzle, 1981);
- d) mudanças de comportamento, desorientação, desequilíbrio, imobilização e morte (Block, 1974 *apud* Ruane *et al.*, 1986);
- e) aumento na vulnerabilidade à predação (Coutant, 1975 *apud* Ruane *et al.*, 1986);
- f) interferência nas áreas de alimentação e recrutamento de filhotes (Welcomme, 1979); e
- g) aumento de enfermidades (Ebel, 1969 *apud* Ruane *et al.*, 1986).

Piracema, palavra indígena (pira = peixe e cema = fluxo de cardume), significa migração na época da desova dos peixes fluviais (Schubart, 1954). Na região de Três Marias, o momento da desova é conhecido como “carujo”.

Este capítulo aborda a influência do reservatório de Três Marias sobre a reprodução de *Prochilodus argenteus* (Pisces: Prochilodontidae) no período de piracema, a jusante de sua barragem no rio São Francisco. Resultados preliminares foram relatados anteriormente por Sato *et al.* (1995).

## A ESPÉCIE

A escolha de curimatá-pacu *P. argenteus* (Fig. 1) deve-se ao fato da mesma ser a espécie de piracema mais abundante na região de Três Marias, representando cerca de 50% de toda produção de pescado. Ela é endêmica à bacia do São Francisco, possui o maior porte da família e pode atingir até 15 kg de peso corporal. Tem hábito alimentar iliófago, desova total, período reprodutivo estendendo-se de novembro a janeiro na estação chuvosa, coincidindo com a época de cheias, altas temperaturas e longos fotoperíodos (Sato *et al.*, 1996).

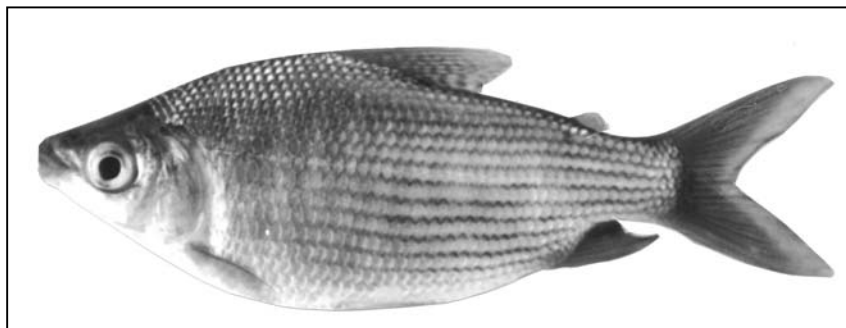


Figura 1. Curimatá-pacu *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829.

## ÁREA DE ESTUDO

O reservatório de Três Marias foi implantado em 1961, tendo como objetivos principais a regularização do rio São Francisco, o controle de cheias e a produção de energia elétrica. Na sua cota máxima, o reservatório inunda área de cerca de 100 mil ha, com volume da ordem de 21 bilhões de m<sup>3</sup> de água (Britski *et al.*, 1988). Ele apresenta estratificação térmica no verão (novembro a fevereiro), quando na parte mais profunda, a temperatura é mais baixa, geralmente de 22,5 a 23,5 °C (Esteves *et al.*, 1985). Essa água mais profunda (hipolímnio) é a que sai a jusante da UHE – Três Marias. Bennett (1962) apresentou, de forma didática, o problema da estratificação térmica em reservatórios na época do verão e algumas de suas conseqüências sobre os organismos vivos que vivem a jusante, quando a água que sai é tomada na região do hipolímnio.

## AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO

Para verificar a interferência do reservatório de Três Marias na reprodução de curimatá-pacu, capturaram-se exemplares dessa espécie no período de novembro de 1994 a fevereiro de 1995 em duas localidades no rio São Francisco: a) a jusante da usina hidrelétrica (UHE) de Três Marias até a confluência com o rio Abaeté, com 34 km de extensão; e b) a jusante do rio Abaeté até a barra do rio de Janeiro, com 20 km (Fig. 2).

Capturaram-se 1.057 curimatás-pacu, sendo 209 machos e 373 fêmeas a jusante da UHE – Três Marias e 333 machos e 142 fêmeas a jusante do rio Abaeté, por meio de redes de emalhar, tarrafas e caceias. De cada exemplar capturado, registraram-se comprimento total (CT), peso corporal (PC), sexo, estágio de maturação gonadal, peso das gônadas de

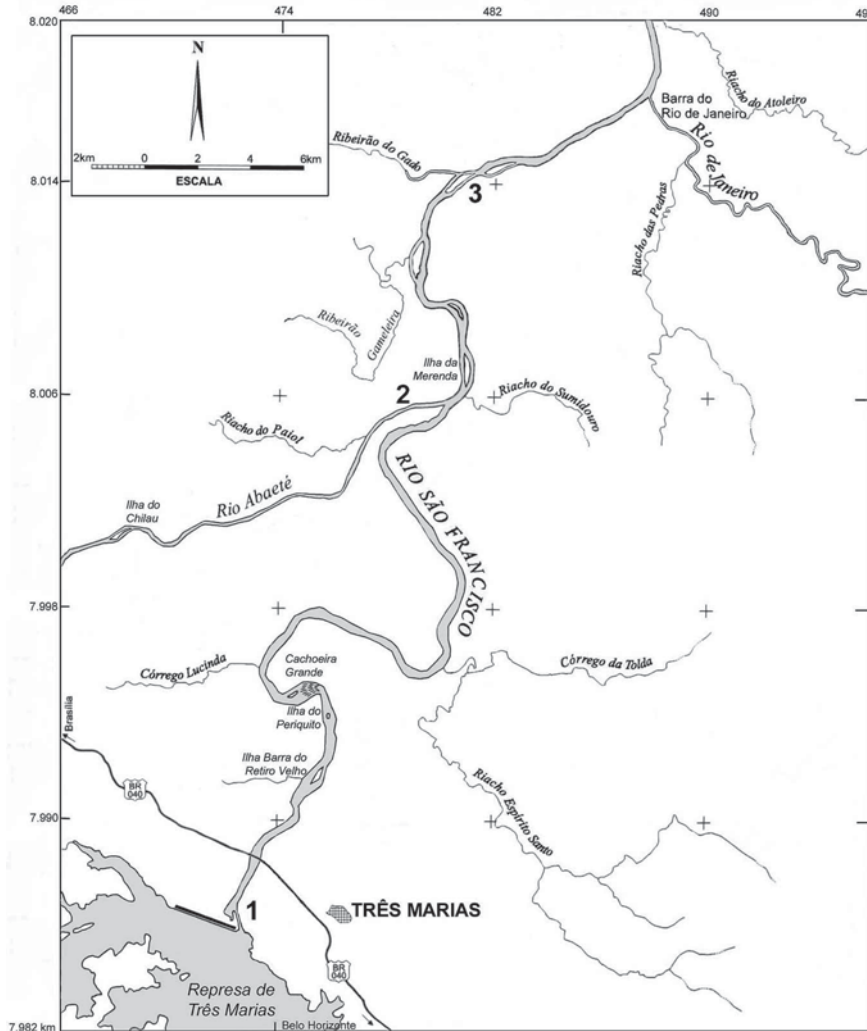


Figura 2. Mapa de localização da área de estudo. 1 = jusante da UHE – Três Marias, 2 = rio Abaeté e 3 = jusante do rio Abaeté.

fêmeas em estágio maduro (PG) e fator de condição de Fulton ( $K = PC \times 100/CT^3$ ). O índice gonadossomático (IGS) foi calculado segundo a fórmula  $IGS = PG \times 100/PC$ .

A temperatura da água foi obtida durante o período de captura dos peixes. As vazões dos rios São Francisco e Abaeté e os dados de precipitação pluviométrica foram fornecidos pela Cemig. As variáveis oxigênio dissolvido e turbidez (disco de Secchi) foram obtidas no período de novembro de 1996 a fevereiro de 1997 pela equipe de limnologia do convênio Cemig/Codevasf.

## MATURAÇÃO GONADAL

A determinação dos estádios de maturação gonadal é importante para a compreensão do comportamento reprodutivo da espécie dentro de seu habitat. A maturação gonadal depende de fatores ambientais, que são variáveis em cada região, originando diferentes escalas reprodutivas (Ferreira, 1986). Na literatura, o número de estádios para peixes brasileiros varia de três (Barbieri *et al.*, 1982) a 11 (Nomura, 1976). Essa variação pode estar relacionada com a metodologia utilizada e não com diferenças morfofuncionais do processo gametogênico, que parece ser semelhante entre os teleósteos (Bazzoli, 1985).

Para analisar histologicamente a gametogênese de curimatá-pacu, durante a piracema, fragmentos de gônadas foram fixados em líquido de Bouin e submetidos às técnicas histológicas de rotina: inclusão em parafina, microtomia com 5 µm de espessura e coloração com hematoxilina-eosina. As gônadas foram classificadas nos seguintes estádios: 1) repouso, 2) maturação, 3) maduro e 4) desovado ou espermiado segundo Bazzoli (Cap. 15 deste livro), adaptando-se à escala proposta por Bazzoli & Godinho (1991). As principais características de cada estádio para machos e fêmeas de curimatá-pacu encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Principais características dos estádios de maturação gonadal de machos de curimatá-pacu (*P. argenteus*) capturados no rio São Francisco.

Estádio	Lume dos túbulos seminíferos	Cistos de espermatócitos	Espermatozóides
1 – repouso	fechado	ausentes	ausentes
2 – maturação	aberto	abundantes	abundantes
3 – maduro	aberto	escassos ou ausentes	abundantes
4 – espermiado	pouco aberto	ausentes	escassos ou ausentes

Tabela 2. Principais características dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de curimatá-pacu (*P. argenteus*) capturadas no rio São Francisco.

Estádio	01 e 02	03 e 04	FPO	04 em atresia
1 – repouso	abundantes	ausentes	ausente	ausente
2 – maturação	presentes	predominantes	ausente	raro
3 – maduro	presentes	04 predominantes	as vezes presente	raro
4 – desovado	abundantes	ausentes ou raros e em atresia	em reabsorção	presente

01 = ovócito recém-formado, 02 = ovócito com núcleo vitelínico, 03 = ovócito com vesículas corticais, 04 = ovócito vitelogênico, FPO = folículo pós-ovulatório ou vazio.

A frequência relativa dos estádios de maturação gonadal (Fig. 3) mostra que mais de 75% dos machos e fêmeas a jusante do rio Abaeté encontravam-se no estágio 3, maduro. Por outro lado, a jusante da UHE – Três Marias, mais de 80% das fêmeas encontravam-se em repouso, enquanto os machos apresentavam todos os estádios de maturação gonadal, com predominância do repouso. As Figuras 4 e 5 mostram os estádios predominantes a jusante da UHE – Três Marias e a jusante do rio Abaeté.

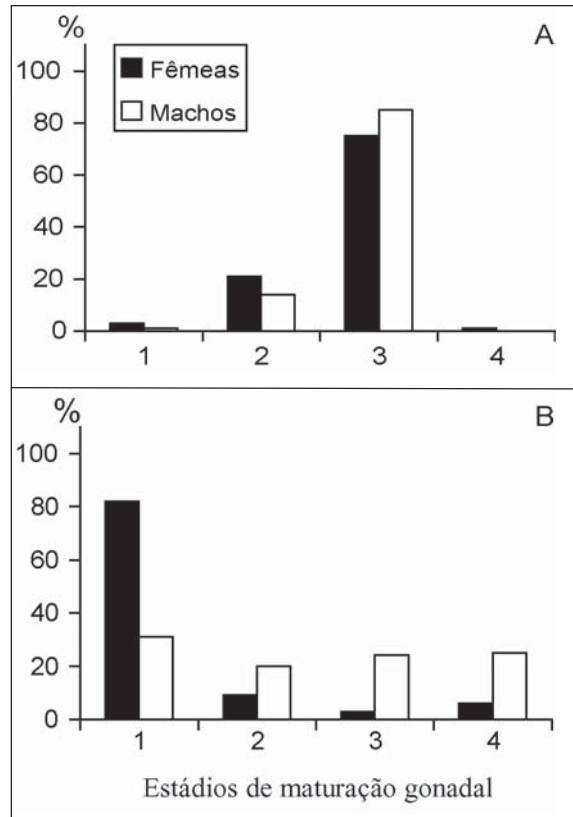


Figura 3. Frequência relativa total dos estádios de maturação gonadal de curimatá-pacu (*P. argenteus*), no rio São Francisco. A) jusante do rio Abaeté; B) jusante da UHE – Três Marias.

## ATIVIDADE REPRODUTIVA E ATRESIA

No estudo da reprodução do curimatá-pacu, durante a piracema, foram considerados como peixes em atividade reprodutiva aqueles que se encontravam nos estádios 2 (maturação), 3 (maduro) e 4 (desovado/espermiado). A jusante do rio Abaeté houve predomi-

nância quase absoluta de peixes em atividade reprodutiva (99% dos machos e 97% das fêmeas), enquanto que a jusante da UHE – Três Marias predominaram fêmeas em repouso (82%) e machos em atividade reprodutiva (69%) (Fig. 6). Ao contrário das fêmeas, o desenvolvimento gonadal dos machos parece ser menos dependente das condições do meio ambiente.

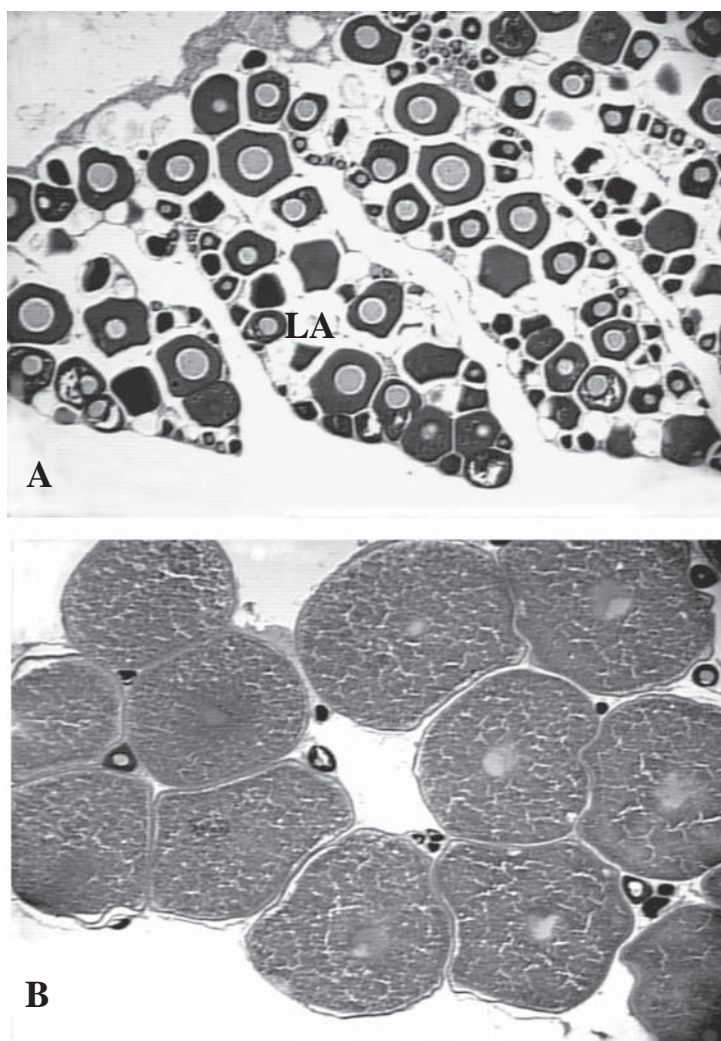


Figura 4. Ovário de curimatá-pacu (*P. argenteus*). A) Repouso: lamelas ovulíferas (LA) com ovócitos jovens e pré-vitelogênicos, estágio predominante a jusante da UHE – Três Marias. B) Maduro: com abundância de ovócitos vitelogênicos, estágio predominante a jusante do rio Abaeté.

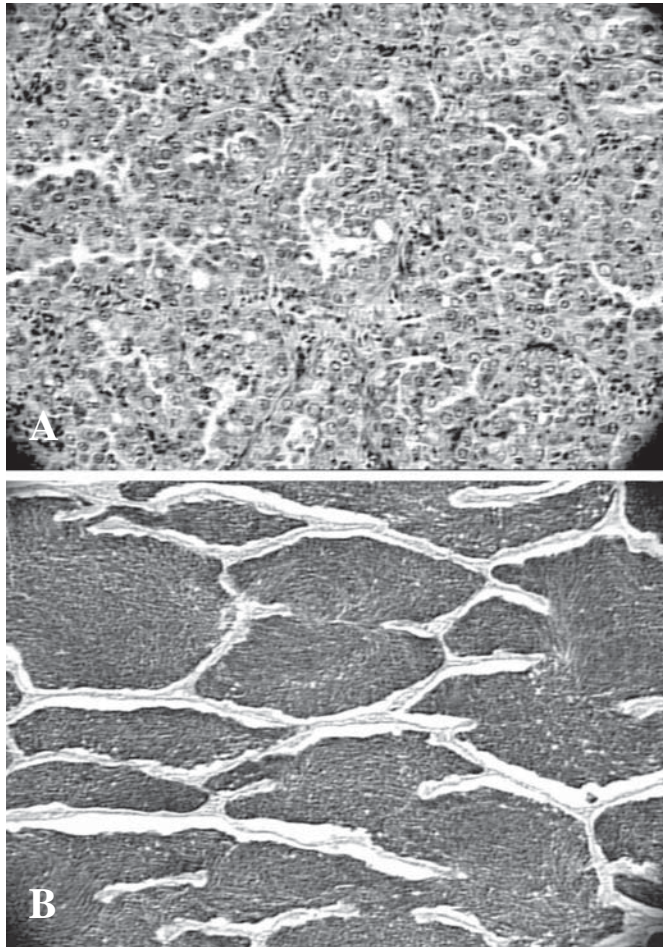


Figura 5. Testículo de curimatá-pacu (*P. argenteus*). A) Repouso, apresentando lumes dos túbulos seminíferos ocluídos e parede com espermatogônias, estágio predominante a jusante da UHE – Três Marias. B) Maduro, com túbulos seminíferos repletos de espermatozoides, estágio predominante a jusante do rio Abaeté.

O índice gonadosomático (IGS) é um bom indicador da atividade reprodutiva de peixes, podendo ser utilizado na determinação dos estádios de maturação gonadal (Maddock & Burton, 1999), pois a maturação das células germinativas ocorre simultaneamente com o aumento do peso das gônadas (Le Cren, 1951). Assim, valores crescentes de IGS estão associados à maturação e os decrescentes à eliminação ou reabsorção de gametas (Agostinho *et al.*, 1990). O IGS de fêmeas maduras, nos dois trechos do estudo, mostrou valores significativamente maiores a jusante do rio Abaeté (Tab. 3).

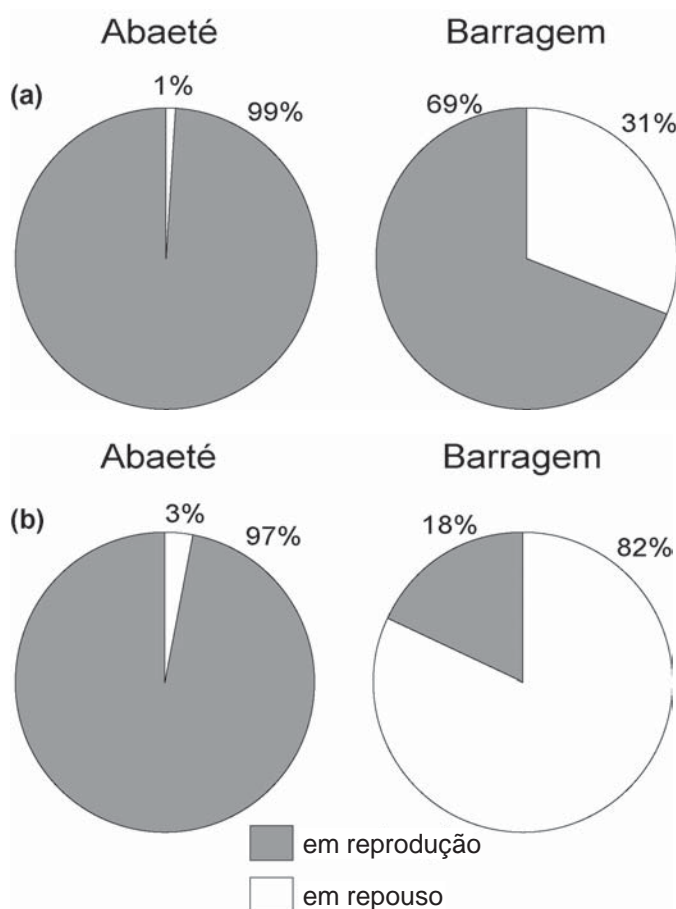


Figura 6. Porcentagens de curimatá-pacu (*P. argenteus*) em repouso e em reprodução (estádios 2, 3 e 4) a jusante do rio Abaeté e a jusante da UHE –Três Marias, rio São Francisco. a) Machos, b) Fêmeas.

Tabela 3. Índice gonadossomático (IGS) de fêmeas maduras de curimatá-pacu (*P. argenteus*) no rio São Francisco.

Local	n	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Jusante do rio Abaeté	89	14,30 ± 3,43	7,27	22,90
Jusante da UHE-Três Marias	29	6,36 ± 1,63	3,60	10,56

Teste t = 16,81,  $P < 0,05$ .

Atresia folicular é fenômeno degenerativo dos ovários que ocorre em condições naturais e experimentais, culminando com a reabsorção de ovócitos (Shanbhag & Saidapur, 1996). O processo ocorre em qualquer fase do desenvolvimento ovocitário mas, em condi-



ções naturais, é mais freqüente em ovócitos vitelogênicos residuais pós-desova, sendo rara sua ocorrência no período pré-desova (Guraya, 1986). A atresia folicular em ovócitos vitelogênicos caracteriza-se pela desorganização dos componentes citoplasmáticos e nucleares, com aparecimento de fendas na zona pelúcida, liquefação do vitelo e hipertrofia das células foliculares e teca (Rizzo & Bazzoli, 1995).

Vários fatores, tais como estresse, jejum, agentes biocidas, confinamento e níveis inadequados de luz, temperatura e hormônios induzem à atresia (Nagahama, 1983). Em condições experimentais, existe uma temperatura ótima para o desenvolvimento dos ovócitos e temperaturas mais baixas ou mais altas alteram o desenvolvimento ovocitário, causando atresia folicular (Saxena & Sandhu, 1994). Alta freqüência de atresia folicular provoca regressão do ovário, inviabilizando a desova dos peixes. Miranda *et al.* (1999) dividiram a regressão ovariana em três estádios: inicial, intermediária e avançada e observaram que o índice gonadossomático diminui gradativamente da atresia inicial até a avançada.

A jusante da UHE – Três Marias ocorreu maior freqüência de atresia folicular do que a jusante do rio Abaeté (Tab. 4, Fig. 7A). Fêmeas com ovários com características de desova recente, exibindo numerosos folículos vazios ou pós-ovulatórios típicos ocorreram somente a jusante do rio Abaeté (Fig.7B).

Tabela 4. Freqüência de fêmeas de curimatá-pacu (*P. argenteus*) nos estádios 2, 3 e 4 com ovócitos atrésicos coletadas no rio São Francisco.

Mês/Ano	Jusante do rio Abaeté			Jusante da UHE-Três Marias		
	n	Fa	Fr (%)	n	Fa	Fr (%)
Nov/94	41	0	0	30	6	20
Dez/94	31	0	0	19	6	32
Jan/95	48	3	6	16	4	25
Fev/95	18	3	17	3	1	33
<b>Total</b>	138	6	4	68	17	25

n = número de observações, Fa = freqüência absoluta, Fr = freqüência relativa

## BIOMETRIA E FATOR DE CONDIÇÃO

Análises das variações de comprimento e peso corporal permitem avaliar como a espécie obtém recursos do ambiente em que vive e indicam a condição do peixe através do acúmulo de gordura, bem-estar geral, desenvolvimento gonadal e adequação ao meio ambiente (Le Cren, 1951; Orsi *et al.*, 2000). Variações no teor de gordura dos peixes podem

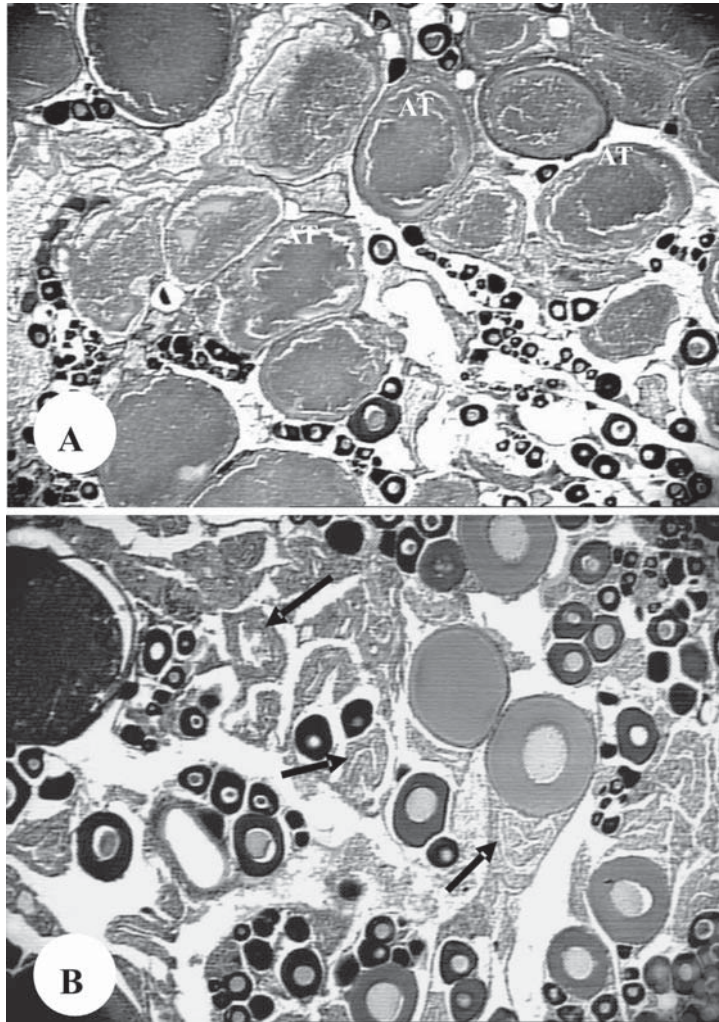


Figura 7. A) Ovário de curimatá-pacu (*P. argenteus*). A) Abundantes folículos vitelogênicos atrésicos (AT) a jusante da UHE – Três Marias. B) Presença de folículos pós-ovulatórios (setas), característica de desova recente, a jusante do rio Abaeté.

estar relacionadas com a maturação gonadal ou com o ciclo hidrológico do rio ou reservatório (Bennemann *et al.*, 1996).

O fator de condição K tem sido amplamente incorporado a modelos matemáticos aplicados à biologia, como medida do estado fisiológico de peixes (Barbieri *et al.*, 1996). Segundo Barbieri & Verani (1987), as variações de K estão associadas à atividade reprodutiva em que valores máximos coincidem com o período de maiores valores de IGS e com a maior frequência de fêmeas maduras. Por outro lado, valores mínimos de K coincidem

com maior frequência de fêmeas desovadas ou com ovários em processo de regressão e, portanto, com menores valores de IGS. Variações de K também possibilitam comparar duas ou mais populações que se encontram em diferentes condições de alimentação, densidade e temperatura (Nikolsky, 1963).

Os valores de CT e PC de machos e fêmeas a jusante do rio Abaeté foram significativamente maiores do que os de jusante da UHE – Três Marias. K também foi maior para fêmeas a jusante do rio Abaeté (Tab. 5 e 6).

Tabela 5. Média e amplitude do comprimento total (CT), peso corporal (PC) e fator de condição (K) de machos de curimatá-pacu (*P. argenteus*), no rio São Francisco.

	Jusante da UHE-Três Marias		Jusante do rio Abaeté		Teste t
	Média ± DP	Amplitude	Média ± DP	Amplitude	
CT (cm)	34,3 ± 3,5	29,0 - 49,0	41,8 ± 4,3	33,0 - 64,0	20,86*
PC (g)	519 ± 178	300 - 1400	947 ± 358	450 - 3450	18,55*
K	1,25 ± 0,11	0,93 - 1,68	1,25 ± 0,10	1,02 - 1,64	10,50*

\* Diferenças significativas com  $P < 0,01$ ; \*\* Diferença não significativa, com  $P > 0,05$ .

Tabela 6. Média e amplitude do comprimento total (CT), peso corporal (PC) e fator de condição (K) de fêmeas de curimatá-pacu (*P. argenteus*) no rio São Francisco.

	Jusante da UHE-Três Marias		Jusante do rio Abaeté		Teste t
	Média ± DP	Amplitude	Média ± DP	Amplitude	
CT (cm)	35,9 ± 4,1	28,0 - 48,0	47,1 ± 8,0	34,0 - 73,0	20,86*
PC (g)	598 ± 226	250 - 1750	1579 ± 954	400 - 6250	18,55*
K	1,25 ± 0,12	0,84 - 1,83	1,38 ± 0,14	1,04 - 1,82	10,50*

\* Diferenças significativas com  $P < 0,01$ .

## VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Temperaturas baixas afetam negativamente as espécies de peixes de água quente, podendo inibir a reprodução e o crescimento (Hickman & Hevel, 1986), causar alterações na comunidade (Edwards, 1978) e provocar mudanças de comportamento, desequilíbrio, imobilização e morte (Block, 1974 *apud* Ruane *et al.*, 1986).

Segundo Parkinson *et al.* (1999), a desova dos peixes está associada à elevação da temperatura da água. Mudanças na temperatura, vazão e turbidez provavelmente afetam o crescimento ou a sobrevivência de peixes, assim como a redução da descarga (vazão) durante o verão pode interferir na migração reprodutiva (Geen, 1975). Um dos principais efeitos a jusante dos reservatórios tem sido a redução dos picos de vazão, prejudicando a entrada de água em lagoas marginais que são importantes para muitas espécies de peixes que desovam ou que nelas se desenvolvem (Ligon *et al.*, 1995).

Baixa concentração de oxigênio dissolvido na água prejudica os peixes, em geral, pela diminuição nas taxas de alimentação e de crescimento, inibição da reprodução, anoxia e morte (Ruane *et al.*, 1986). Os valores de temperatura e oxigênio a jusante do rio Abaeté apresentaram-se mais altos em relação àqueles de jusante da UHE-Três Marias pela influência da água do rio Abaeté, enquanto a turbidez da água mostrou tendência inversa (Tab. 7).

Tabela 7. Valores médios e amplitude de temperatura da água, turbidez (disco de Secchi) e oxigênio dissolvido a jusante da UHE – Três Marias, do rio Abaeté e a jusante do rio Abaeté.

	Jusante da UHE – Três Marias		Rio Abaeté		Jusante do rio Abaeté	
	Média ± DP	Amplitude	Média ± DP	Amplitude	Média ± DP	Amplitude
Temperatura (°C)	23,4 ± 0,5	22,5 - 24,0	27,2 ± 1,9	24,0 - 31,0	25,4 ± 1,0	24,0 - 27,0
Turbidez (cm)*	17,5 ± 8,7	10,0 - 30,0	6,3 ± 2,5	4,0 - 10,0	7,8 ± 5,0	4,0 - 15,0
Oxigênio (mg/L)*	3,32 ± 0,85	2,73 - 4,58	8,42 ± 2,20	6,02 - 11,31	6,85 ± 0,83	5,78 - 7,80

\* = valores obtidos no período de novembro de 1996 a fevereiro de 1997.

A precipitação pluviométrica de julho de 1994 a junho de 1995 mostrou-se mais elevada no período de estudo (Fig. 8).

A vazão média da água turbinada da UHE – Três Marias manteve-se constante no período de novembro de 1994 a janeiro de 1995. No rio Abaeté, a vazão da água variou durante todo o período de piracema (Tab. 8). Não ocorreu vertimento de água na UHE – Três Marias no mesmo período.

Pela análise histórica das vazões da UHE – Três Marias, observa-se que não houve vertimento de água no período de piracema na maioria dos anos. Diferentemente, na UHE – Itaipú, rio Paraná, a água é vertida todos os anos, além da turbinada e, ainda assim, as espécies migradoras de grande porte, embora apresentando desenvolvimento gonadal, não conseguem efetivar a desova, desenvolvendo amplo processo de atresia ovariana (Agostinho *et al.*, 1993).

Nos dias de elevada precipitação pluviométrica, a vazão do rio Abaeté atingiu até 75% daquela do rio São Francisco registrada na UHE – Três Marias. Fêmeas ovulando

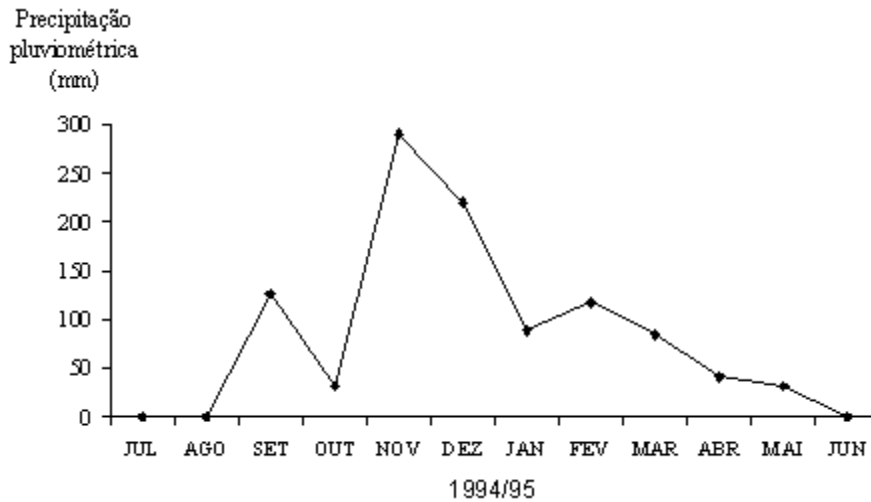


Figura 8. Precipitação pluviométrica na região de Três Marias, no período de julho de 1994 a junho de 1995.

Tabela 8. Valores médios e amplitudes da vazão de água (m<sup>3</sup>/s) do rio São Francisco (UHE-Três Marias) e do rio Abaeté.

Período	UHE – Três Marias		Rio Abaeté	
	Média	Amplitude	Média	Amplitude
Nov/94	586	487 – 698	69	47 – 179
Dez/94	586	381 – 814	121	46 – 290
Jan/95	584	391 – 850	53	42 – 145
Fev/95	439	402 – 533	93	45 – 262

Fonte: Cemig.

foram capturadas somente no período de elevada vazão do rio Abaeté. Schubart (1954) e Godoy (1954), estudando as condições favoráveis para a ocorrência de desovas durante período de piracema no rio Mogi-Guaçu, verificaram que as mesmas coincidiram quando o nível da água apresentava-se em ascensão, mais turva e a temperatura acima dos 23 °C.

Na Estação de Piscicultura de Três Marias – Codevasf, em Três Marias (MG), têm-se dificuldades em induzir a desova dos peixes migradores quando se utiliza a água proveniente do reservatório de Três Marias, cuja tomada encontra-se no mesmo nível daquela que movimentada as turbinas da UHE, isto é, do fundo do reservatório. Do mesmo modo, fêmeas de curimatás-pacu, submetidas à hipofisacção, não respondem ao tratamento quando a temperatura da água apresenta-se abaixo de 23 °C e o aumento de 23 a 25 °C melhora gradativamente a resposta ao tratamento hormonal (Sato *et al.*, 1996).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à influência da água do rio Abaeté, o trecho do rio São Francisco, a jusante do Abaeté, apresenta água em condições apropriadas à desova de curimatá-pacu durante a piracema, com temperatura acima de 24 °C, vazão e teor de oxigênio dissolvido mais elevados e transparência mais baixa do que o trecho imediatamente abaixo da barragem de Três Marias. Tal fato, é corroborado pela alta frequência de peixes em atividade reprodutiva, com fêmeas exibindo ovários com características de desova recente e baixa frequência de atresia folicular.

A jusante da UHE – Três Marias, as condições de água do rio São Francisco não são favoráveis à desova, apresentando temperatura abaixo de 24 °C, vazão constante, transparência elevada e menor teor de oxigênio dissolvido, características influenciadas principalmente pela água do hipolímnio do reservatório. Nesse trecho, a maioria das fêmeas encontrava-se em repouso e muitas daquelas em maturação apresentavam ovários com folículos vitelogênicos atrésicos. A condição fisiológica das fêmeas foi melhor no trecho a jusante do rio Abaeté em relação àquela a jusante da UHE de Três Marias, evidenciada pelos maiores valores de K.

Observações de cerca de 20 anos, associadas à informações de pescadores artesanais, reforçam nossos resultados, confirmando que não ocorre desova de peixes migradores, incluindo-se o curimatá-pacu, na área a jusante da UHE – Três Marias até o pontal do rio Abaeté. No rio São Francisco, a jusante do rio Abaeté e no próprio rio Abaeté é comum a ocorrência de “carujos” de dourados, surubins e curimatás no período da piracema, tendo sido possível coletar fêmeas no momento da liberação de ovócitos. Machos espermiando e a emissão de sons (roncos), sinalização dos machos de curimatá no momento da reprodução, foram registrados com frequência. Os roncos provocam ressonância nos barcos metálicos.

Em conclusão, sugere-se que o reservatório de Três Marias tenha afetado a atividade reprodutiva de *P. argenteus* no trecho a jusante do reservatório.

## Agradecimentos

Os autores receberam apoio financeiro e logístico da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias/Codevasf, do Ibama (MG), da UFMG e da PUC Minas para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; G. BARBIERI; J. R. VERANI & N. S. HAHN. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Paracatu, PR. *Ciênc. Cult.* 42(9):711-714, 1990.
- AGOSTINHO, A. A.; H. F. JÚLIO JR. & J. R. BORGHETTI. Considerações sobre os impactos dos represamentos sobre a ictiofauna e medidas para sua manutenção. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar* 14(supl.):89-107, 1992.
- AGOSTINHO, A. A.; V. P. MENDES; H. I. SUZUKI & C. CANZI. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu. *Revista Unimar* 15(supl.):175-189, 1993.
- BARBIERI, G.; S. M. HARTZ & J. R. VERANI. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* da represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Iheringia* 81:97-100, 1996.
- BARBIERI, G.; M. V. R. SANTOS & J. M. SANTOS. Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de *Astyanax* (Pisces, Characidae). *Pesq. Agropec. Bras.* 17(7):1.057-1.067, 1982.
- BARBIERI, G. & J. R. VERANI. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus* aff. *plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). *Ciênc. Cult.* 39(7):655-658, 1987.
- BAZZOLI, N. *Biologia reprodutiva do peixe-cachorro Acestrorhynchus lacustris (Reinhardt, 1814) (Characidae, Acestrorhynchinae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG.* Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 149p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia), 1985.
- BAZZOLI, N. & H. P. GODINHO. Reproductive biology of the *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Characidae) from Três Marias Reservoir. *Zool. Anz.* 226(5/6):285-297, 1991.
- BENNEMANN, S. T.; M. L. ORSI & O. SHIBATTA. Atividade alimentar de espécies de peixes do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e gônadas. *Revta Bras. Zool.* 13(2):501-512, 1996.
- BENNETT, G. W. *Management of artificial lakes and ponds.* New York: Reinhold Publishing, 1962. 283p.
- BLOCK, R. M. Effects of acute cold shock on the channel catfish, p. 109-118. In: GIBBONS, J. W. & R. R. SHARTITZ. *Thermal ecology.* Oak Ridge: U. S. Atomic Energy Commission, 1974 apud R. J. RUANE; C. E. BOHAC; W. M. SEAWELL & R. M. SHANE. Improving the downstream environment by reservoir release modifications, p. 270-277. In: G. E. HALL & M. J. van den AVYLE (ed.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's.* Bethesda: American Fisheries Society, 1986. 570p.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco.* 3ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.
- CADWALLADER, P. L. Some causes of the decline in range and abundance of native fish in the Murray Darling river system. *Proc. Royal Soc. Vict.* 90:211-224, 1978.

COUTANT, C. C. Temperature selection by fish – a factor in power plant assessments. In: *Environmental effects of cooling system at nuclear power plants*. Oak Ridge: Oak Ridge National Laboratory, 1975 *apud* R. J. RUANE; C. E. BOHAC; W. M. SEAWELL & R. M. SHANE. Improving the downstream environment by reservoir release modifications, p. 270-277. In: G. E. HALL & M. J. van den AVYLE (ed.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's*. Bethesda: American Fisheries Society, 1986. 570p.

DENDY, J. S. & R. H. STROUD. The dominating influence of Fontana Reservoir on temperature and dissolved oxygen in the Little Tennessee River and its impoundments. *Journal of the Tennessee Academy of Science* 24(1):41-51, 1949 *apud* R. J. RUANE; C. E. BOHAC; W. M. SEAWELL & R. M. SHANE. Improving the downstream environment by reservoir release modifications, p. 270-277. In: G. E. HALL & M. J. van den AVYLE (ed.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's*. Bethesda: American Fisheries Society, 1986. 570p.

EBEL, W. J. Supersaturation of nitrogen in the Columbia River and its effect on salmon and steelhead trout. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin* 68:1-11, 1969 *apud* J. M. GRIZZLE. Effects of hypolimnetic discharge on fish health below a reservoir. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110:29-43, 1981.

EDWARDS, R. J. The effect of hypolimnion reservoir releases on fish distribution and species diversity. *Trans. Am. Fish. Soc.* 107:71-77, 1978.

ESCHMEYER, R. W. & C. G. SMITH. Fish spawning below Norris Dam. *Journal of the Tennessee Academy of Sciences* 23:4-5, 1943 *apud* G. D. HICKMAN & K. W. HEVEL. Effect of a hypolimnetic discharge on reproductive success and growth of warmwater fish in a downstream impoundment, p. 286-293. In: G. E. HALL & M. J. van den AVYLE (ed.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's*. Bethesda: American Fisheries Society, 1986. 327p.

ESTEVEES, F. A.; J. C. AMORIM; E. L. CARDOSO & F. A. R. BARBOSA. Caracterização limnológica preliminar da represa de Três Marias (MG) com base em alguns parâmetros ambientais básicos. *Ciênc. Cult.* 37(4):608-617, 1985.

FERREIRA, R. M. A. *Biologia reprodutiva do piau-branco Schizodon knerii (Steindachner, 1875) (Pisces, Anostomidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1986. 75p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia).

GEEN, G. H. Ecological consequences of the proposed Moran Dam on the Fraser River. *J. Fish. Res. Board Can.* 32(1):126-135, 1975.

GODOY, M. P. Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 14(4):375-396, 1954.

GRIZZLE, J. M. Effects of hypolimnetic discharge on fish health below a reservoir. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110:29-43, 1981.

GURAYA, S. S. The cell and molecular biology of fish oogenesis, p. 111-147. In: H. W. SAUER (ed.). *Monographs in developmental biology*. Basel: Karger, v. 18, 1986. 223p.

HICKMAN, G. D. & K. W. HEVEL. Effect of a hypolimnetic discharge on reproductive success and growth of warmwater fish in a downstream impoundment, p. 286-293. In: G. E. HALL & M. J. van den AVYLE (ed.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's*. Bethesda: American Fisheries Society, 1986. 327p.



- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20(2):201-219, 1951.
- LIGON, F. K.; W. E. DIETRICH & W. J. TRUSH. Downstream ecological effects of dams. *BioScience* 45(3):183-192, 1995.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. London: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MADDOCK, D. M. & M. P. M. BURTON. Gross and histological observations of ovarian development and related condition changes in American plaice. *J. Fish Biol.* 58:928-944, 1999.
- MIRANDA, A. C. L.; N. BAZZOLI; E. RIZZO & Y. SATO. Ovarian follicular atresia in two teleost species: a histological and ultrastructural study. *Tissue & Cell* 31(5):480-488, 1999.
- NAGAHAMA, Y. The functional morphology of teleost gonads, p. 233-275. In: W. S. HOAR & D. J. RANDALL (ed.). *Fish physiology*. New York: Academic Press, v. IX (part A), 1983. 483p.
- NIKOLSKY, G. V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963. 352p.
- NOMURA, H. Maturação sexual e índice gônado-somático da piava *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 do rio Mogi Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. Brasil. Biol.* 36(2):289-295, 1976.
- ORSI, M. L.; F. FORESTI & E. D. CARVALHO. Relação peso/comprimento e composição em comprimento de *Astyanax bimaculatus* em quatro trechos do rio Tibagi, PR, p. 363. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, 2000, Cuiabá. *Resumos...* Cuiabá: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2000. 746p.
- PARKINSON, D.; J. C. PHILIPPORT & E. BARAS. A preliminary investigation of spawning migration of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. *J. Fish Biol.* 55:172-182, 1999.
- PETR, T. Tropical man-made lakes – their ecological impact. *Arch. Hydrobiol.* 81(3):368-385, 1978.
- RAYMOND, H. L. Effects of dam and impoundments on migrations of juvenile chinook salmon and steelhead from the Snake River, 1966 to 1975. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108:505-529, 1979.
- RIZZO, E. & N. BAZZOLI. Follicular atresia in curimatá-pioia *Prochilodus affinis* Reinhardt, 1874 (Pisces, Characiformes). *Rev. Brasil. Biol.* 55(4):697-703, 1995.
- RUANE, R. J.; C. E. BOHAC; W. M. SEAWELL & R. M. SHANE. Improving the downstream environment by reservoir release modifications, p. 270-277. In: G. E. HALL & M. J. van den AVYLE (ed.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's*. Bethesda: American Fisheries Society, 1986. 570p.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO; A. L. GODINHO & H. P. GODINHO. Hypophysation parameters of the fish *Prochilodus marginivittatus* obtained in routine hatchery station conditions. *Rev. Brasil. Biol.* 56(1):59-64, 1996.
- SATO, Y.; M. O. T. MIRANDA; N. BAZZOLI & E. RIZZO. Impacto do reservatório de Três Marias sobre a piracema a jusante da barragem, p. 2. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 11, 1995, Campinas. *Resumos...* Campinas: PUC Campinas/Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1995.

- SAXENA, P. K. & R. SHANDU. Influence of temperature on ovarian recrudescence of the Indian catfish, *Heteropneustes fossilis*. *J. Fish Biol.* 44:168-171, 1994.
- SCHUBART, O. A piracema no rio Mogi Guassú (Estado de São Paulo). *Dusênia* 5(1):49-59, 1954.
- SHANBHAG, B. & S. K. SAIDAPUR. Atretic follicles and corpora lutea in the ovaries of fishes: structure-function correlations and significance, p. 147-168. In: J. S. D. MUNSHI & M. H. M. DUTTA (ed.). *Fish morphology: horizon of new research*. Rotterdam: A. A. Balkema, 1996. 300p.
- VLAMMING, V. L. Environmental control of teleost reproductive cycles: a brief review. *J. Fish Biol.* 4:131-140, 1972.
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. New York: Longman, 1979. 317p.

# PESCA NAS CORREDEIRAS DE BURITIZEIRO: DA ILEGALIDADE À GESTÃO PARTICIPATIVA

Alexandre Lima Godinho  
Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito  
Hugo Pereira Godinho

Entre os diferentes sítios da pesca em rios, certamente, as cachoeiras e as corredeiras estão entre os mais produtivos (Schubart, 1949; Aguirre, 1954; Goulding, 1979). O longo tempo que os peixes levam negociando sua passagem por esses ambientes turbulentos, com obstáculos e ressaltos hidráulicos favorece sua captura. Para coibir a pesca nesses locais, foram criadas normas específicas que proíbem a atividade a menos de 200 metros de cachoeiras e corredeiras como, por exemplo, a Portaria n. 2.230, de 7 de novembro de 1990, e a Portaria n. 92, de 6 de outubro de 1995, do Ibama. A justificativa para essa proibição decorre, possivelmente, do senso comum de que a pesca em corredeiras é mais abundante do que em outros locais. Embora isso possa ser verdade para diversos sítios, mostramos, neste capítulo, que não é esse o caso da pesca nas corredeiras de Buritizeiro. E, pelo fato dela ter organização própria e estar limitada a uma área muito pequena, propusemos a introdução da gestão participativa da atividade como alternativa para trazer à legalidade trabalhadores que vêm – desde a regulamentação do Código de Pesca (Decreto-Lei 221) de 1967 –, exercendo suas tradições profissionais de maneira ilegal.

## ÁREA DE ESTUDO

Na porção inicial do médio rio São Francisco, encontra-se uma notável corredeira que se estende por 800 metros e com vários metros de desnível (Fig. 1). Na margem esquerda dessa corredeira encontra-se a cidade de Buritizeiro e na margem direita, a de Pirapora. Em conjunto, esses dois centros somam uma população urbana de cerca de 70 mil habitantes, o maior conglomerado humano no curso mineiro do rio.



Figura 1. Vista das corredeiras do São Francisco entre as cidades de Buritizeiro (1º plano) e Pirapora (ao fundo), com delimitação da área de pesca (polígono de linhas brancas).

As corredeiras localizam-se no maior trecho lótico remanescente do rio São Francisco. A montante, distante 130 km, encontra-se a usina hidrelétrica de Três Marias construída no início da década de 1960 para regularização e geração de energia. A jusante, a pouco mais de 1.200 km, encontra-se a barragem da usina hidrelétrica de Sobradinho, construída em meados da década de 1970. É nesse trecho que o rio recebe a maioria dos seus principais afluentes, como os rios das Velhas, Urucuia, Carinhanha, Verde Grande e Paracatu.

A vazão do rio nas corredeiras é regularizada pela represa de Três Marias que apresenta: flutuações diárias, em virtude do aumento da geração nos momentos de pico, com flutuações sazonais da ordem de 50%, em razão do aumento da água turbinada durante o período da seca para a regularização do rio, e: flutuações esporádicas, devido ao vertimento de água para atender demandas eventuais. Além dessas, as vazões nas corredeiras também sofrem influência dos tributários de montante, particularmente do rio Abaeté, cuja foz dista cerca de 100 km.

Dados diários de precipitação, cota do rio e turbidez da água na área de estudo, ao longo do ano de 1999, estão apresentados na Figura 2. Nesse ano, a precipitação foi de 1.097,7 mm, quase toda ela ocorrendo nos períodos de janeiro a março e de outubro a dezembro. As variações da cota do rio seguiram as da precipitação. A cota do rio variou de 1,77 a 2,59 m e as maiores variações ocorreram no início de março e ao final de dezembro. Água clara ocorreu de meados de maio até final de outubro. No restante do período, a água apresentou-se turva, principalmente, de outubro a dezembro.

## A PESCA

A pesca nas corredeiras é atividade tradicional que vem sendo realizada desde o século XVI, inicialmente pelos índios Cariris. A piscosidade no local foi a causa primeira para a fixação desse povo que denominou o local de “Pirá-Por(é)(a)” que em tupi significa “pulo do peixe”, “lugar onde o peixe salta” ou “morada do peixe”, vindo assim dar nome à cidade de Pirapora (Silva *et al.*, 2000), a maior cidade ribeirinha do trecho mineiro do São Francisco. O peixe que era destinado à subsistência, com o passar do tempo, tornou-se produto de comercialização.

Atualmente, diferentes estratégias de pesca são aí desenvolvidas. Estudamos aquela que é praticada na margem esquerda, numa área de cerca de 4 ha (Fig. 1) em frente à cidade de Buritizeiro, por uma pequena comunidade de pescadores que apresenta um dos sistemas de regras mais restritivas e complexas do trecho do São Francisco estudado por Thé *et al.* (Cap. 21 deste volume). A pesca nos melhores pontos é permitida apenas para determinado grupo de pescadores que, individualmente ou em dupla, revezam-se em turnos de três a oito horas. O “direito” de aí pescar foi adquirido, herdado, consentido ou comprado de terceiros (Thé *et al.*, *op. cit.*). Nos demais pontos, as regras são menos rígidas, não havendo turnos e a pesca é aberta a outros pescadores.

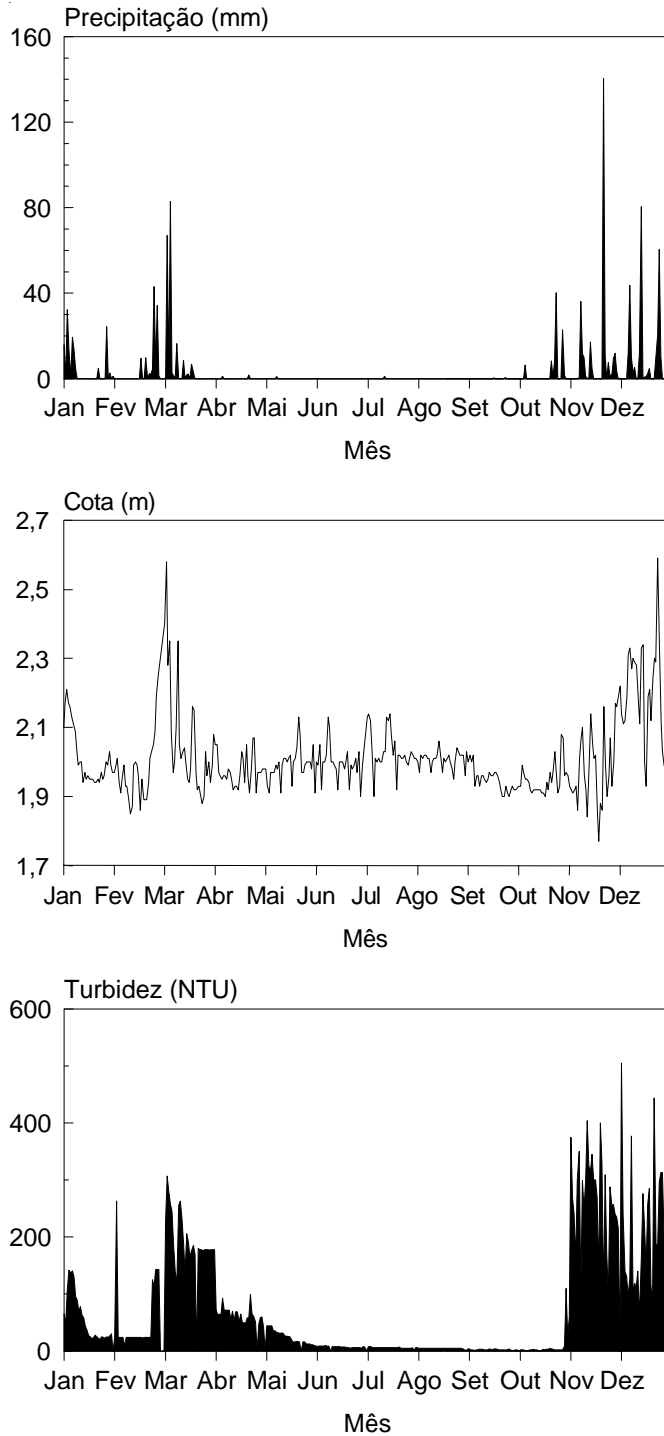


Figura 2. Valores diários de precipitação pluviométrica, cota e turbidez da água do rio São Francisco, em Buritizeiro (MG).

## ACOMPANHAMENTO DA PESCA

Para determinar a composição e o rendimento pesqueiros nas corredeiras de Buritizeiro, realizou-se seu apontamento em 91 dias, no período de janeiro a dezembro de 1999. Em cada dia de apontamento determinou-se o número de pescadores que atuou na área. Obtiveram-se o número de indivíduos e a biomassa capturada por espécie por pescador. Os peixes foram identificados conforme Britski *et al.* (1988).

A biomassa de pescado capturada por dia por pescador foi utilizada para o cálculo da captura por unidade de esforço (CPUE), cuja unidade é  $\text{kg.pescador}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ . Os valores da CPUE são apresentados como valores médios mensais e anuais e, para as espécies mais abundantes, por dia de apontamento.

## ESTRUTURA DA PESCA

Três foram os petrechos de pesca utilizados nas corredeiras de Buritizeiro. A tarrafa, com malha variando entre 4 e 12 cm entre nós opostos, foi o mais freqüente e o responsável pela maior parte das capturas. Os outros dois petrechos utilizados foram o “colfe” e o caçador. O colfe é um cesto cônico de arame, armado nos fluxos de água forte das falhas do lajedo, para a captura de peixes que se deslocam para jusante. O caçador é o petrecho utilizado em áreas situadas poucos metros acima das corredeiras, onde o fluxo d’água é mais laminar. Ele consiste de um único anzol preso a uma linha de nylon amarrada a um arame com bóia, que fica ancorado por pedra ou saco de areia. Ao anzol são iscados pequenos peixes vivos, principalmente pias e curimatá-pioa (nome científico das espécies citadas no texto encontra-se na Tab. 1). A espécie-alvo dessa pesca é o dourado.

A pesca nas corredeiras foi freqüentemente realizada em duplas que, para deslocar-se pelo pesqueiro, utilizava barco de madeira e remos. A divisão do trabalho da dupla foi feita de maneira que o pescador que conduzia o barco pela popa ficava responsável por carregar o pescado e o outro pescador, na proa, incumbido de tarrapear. Nos locais onde não havia necessidade de barco, a pesca foi realizada por um único pescador que levava uma corda denominada “enfieira” amarrada à cintura, onde os peixes apanhados eram colocados.

A maioria dos peixes foi morta com golpes na cabeça feitos com bordão de madeira. Dos pimelodídeos eram extirpados os acúleos das nadadeiras peitorais e dorsal. Quando o volume de peixe capturado era maior ou eram apanhados exemplares maiores, como surubins, o pescado era transportado para a margem por terceiros, onde ocorria a comercialização. Como pagamento, os pescadores recebiam peixes menos valorizados comercialmente ou, então, dinheiro.

A comercialização do pescado era feita em quase sua totalidade por atravessadores, que o vendia pela cidade, em bicicletas. A outra parte era vendida em peixarias ou diretamente para consumidores. O preço do quilo variou de acordo com a espécie e com a oferta e procura.

Durante nosso estudo, 43 homens e uma mulher praticaram a pesca na área, totalizando esforço de 511 pescador.dia<sup>-1</sup>.

## COMPOSIÇÃO E RENDIMENTO DA PESCA

Durante todo o período amostral, registrou-se a captura de 2.355 kg de peixes e 2.083 indivíduos pertencentes a, pelo menos, 22 espécies (Tab. 1). Os peixes migradores representaram 85% do número de indivíduos capturados e 79% da biomassa. As seis espécies mais capturadas, tanto em número quanto em biomassa, eram migradoras. A maior

Tabela 1. Lista das espécies capturadas pela pesca nas corredeiras de Buritizeiro (MG) no ano de 1999.

Nome popular	Espécie
Cascudo	<i>Hypostomus</i> spp.
Curimatá-pacu <sup>m</sup>	<i>Prochilodus argenteus</i>
Curimatá-pioa <sup>m</sup>	<i>Prochilodus costatus</i>
Curvina	<i>Pachyurus francisci</i> e <i>P. squamipennis</i>
Dourado <sup>m</sup>	<i>Salminus brasiliensis</i>
Tabarana <sup>m</sup>	<i>Saminus hilarii</i>
Mandi-amarelo	<i>Pimelodus maculatus</i>
Mandi-branco	<i>Pimelodus</i> sp.
Mandi-pirá	<i>Bergiaria westermanni</i>
Matrinchá <sup>m*</sup>	<i>Brycon orthotaenia</i>
Pacu	<i>Myleus micans</i>
Peixe-sapo	<i>Pseudopimelodus fowleri</i>
Piau-canudo	<i>Schizodon knerii</i>
Piau-jejo <sup>m</sup>	<i>Leporinus taeniatus</i>
Piau-rola	<i>Leporellus vittatus</i>
Piau-verdadeiro <sup>m</sup>	<i>Leporinus obtusidens</i>
Pirá <sup>m*</sup>	<i>Conorhynchos conirostris</i>
Piranha	<i>Serrasalmus piraya</i>
Pacamã	<i>Lophiosilurus alexandrii</i>
Sarapó	<i>Eigenmannia virescens</i>
Surubim <sup>m</sup>	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>

m = indica espécie migradora de acordo com Sato & Godinho (no prelo).

m\* = espécie que, aparentemente, não possui registro na literatura sobre seu comportamento migratório mas que no presente trabalho foi considerada como migradora.



parte da biomassa capturada pertenceu a quatro espécies: curimatá-pacu (998 kg e 42% do total), surubim (340 kg, 14%), dourado (210 kg, 9%) e pirá (196 kg, 8%) (Fig. 3). Em número de indivíduos, a espécie mais capturada foi curimatá-pacu com 1.108 indivíduos (53% do total), seguida por pirá (298, 14%), matrinhã (134, 6%), dourado (79, 4%) e curimatá-pioa (74, 4%) (Fig. 3).

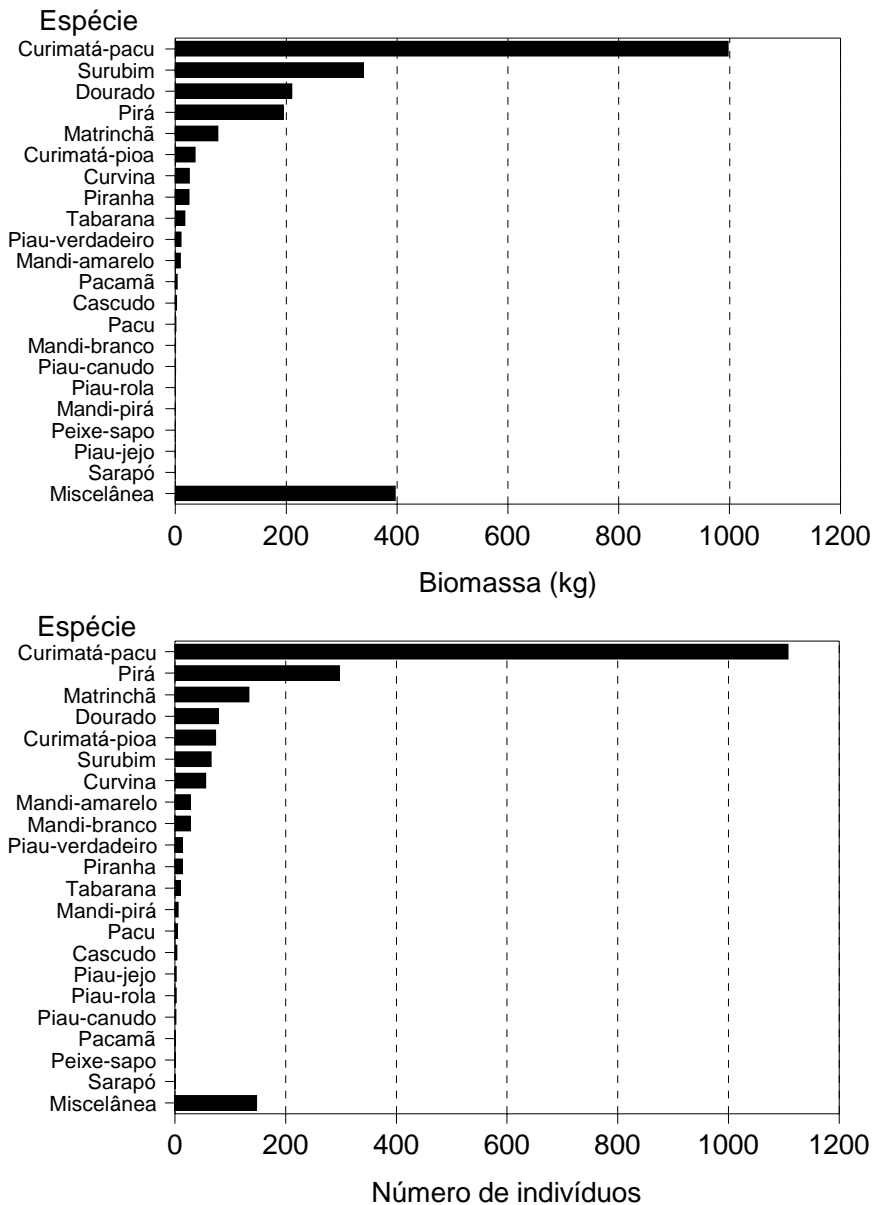


Figura 3. Número de indivíduos e biomassa capturados durante o apontamento da pesca nas corredeiras de Buritizeiro (MG), em 1999.

A CPUE média, considerando todo o período amostral, foi de  $4,7 \pm 5,5$  kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, sendo o intervalo de confiança a 95% de 4,2 a 5,2. O número de pescadores que atuou por dia na área foi de  $5,8 \pm 2,4$  (máximo de 11) e que capturaram  $27,3 \pm 24,9$  (máximo de 115,9) kg de peixes. A CPUE média mensal variou de 1,3 a 8,2 kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Fig. 4). Os maiores valores ocorreram nos bimestres abril/maio e outubro/novembro e as menores capturas foram registradas de junho a setembro.

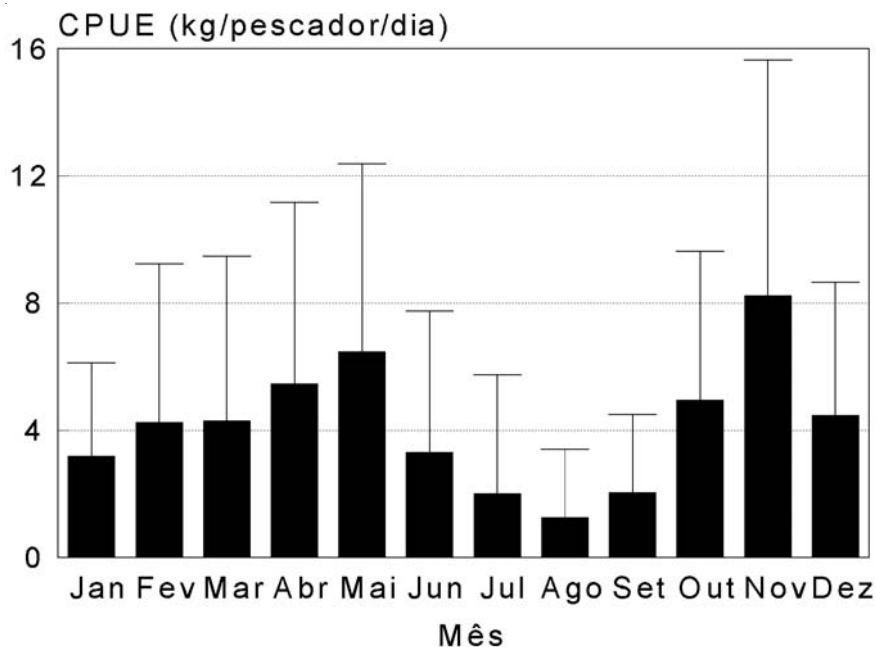


Figura 4. Média mensal e desvio-padrão da captura por unidade de esforço (CPUE) da pesca nas corredeiras de Buritizeiro (MG), no ano de 1999.

As capturas diárias das cinco espécies mais abundantes são apresentadas na Figura 5. As capturas diárias da curimatá-pacu oscilaram durante o ano, com ocorrência de diversos picos. Sua captura foi pouco expressiva nos meses de agosto e dezembro. Para o dourado, as maiores capturas ocorreram de agosto a outubro, período em que a água do rio esteve mais limpa (Fig. 2). A matrinhã foi capturada ao longo de todo o ano, com pico no início de novembro, logo após as primeiras chuvas. Dois picos de captura do surubim foram observados: um no início do mês de março, ao final da estação das chuvas, e outro no começo de novembro, logo após o início das chuvas. Capturas de surubim não foram registradas em junho e julho. O pirá também mostrou sazonalidade nas capturas, sendo pouco apanhado durante a estação seca – de abril a setembro.

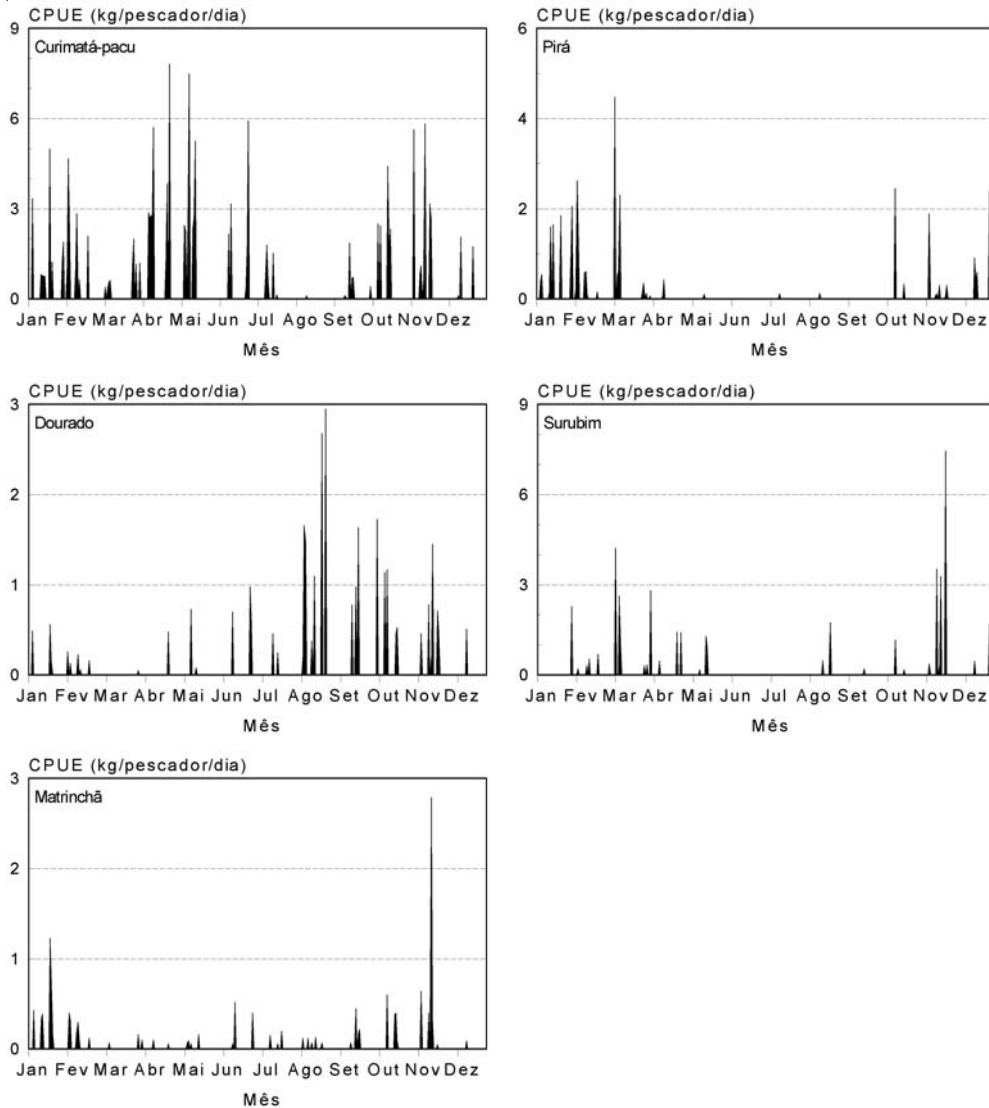


Figura 5. Captura por unidade de esforço (CPUE) diária das cinco espécies mais abundantes da pesca nas corredeiras de Buritizeiro, MG, ao longo de 1999.

O tamanho da maioria dos indivíduos apanhados de alguma das espécies mais abundantes foi menor que o mínimo permitido pela legislação em vigor (Fig. 6). De acordo com o Decreto 38.744 de 9/4/97, do poder executivo de Minas Gerais, e a Portaria 92 de 6/10/95, do Ibama, os menores tamanhos permitidos à captura são: 40 cm para curimatá-pacu, 30 cm para curimatá-pioa, 60 cm para dourado, 20 cm para mandi-amarelo, 30 cm para piau-verdadeiro, 45 cm para o pirá e 80 cm para surubim. No caso da matrinchã, cujo tamanho mínimo no decreto é maior que o da portaria, considerou-se o ditado pelo decre-

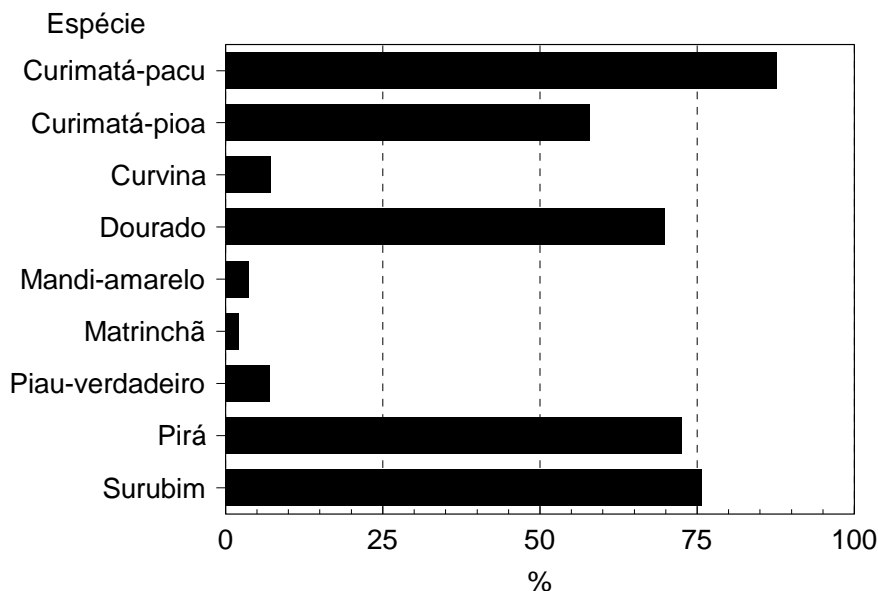


Figura 6. Frequência de ocorrência (%) de indivíduos abaixo do tamanho mínimo legal capturados pela pesca nas corredeiras de Buritizeiro, MG.

to que é de 25 cm. E para as curvinas (*P. francisci* e *P. squamipennis*), foi utilizado o tamanho de 25 cm, conforme estabelecido pela portaria já que o decreto regulamenta apenas o tamanho de *P. francisci*. Assim, mais de três-quartos dos curimatás-pacu e dos surubins apanhados foram menores do que o tamanho mínimo, enquanto que mais da metade dos exemplares de curimatá-pioa, dourado e pirá estavam abaixo desse tamanho. Já curvina, matrinchã, mandi-amarelo e piau-verdadeiro apresentaram mais de 90% dos exemplares pescados acima do tamanho mínimo.

## DISCUSSÃO

A exemplo do que tem sido verificado em outras localidades (Goulding, 1979; Pettrere, 1989; Barthem & Goulding, 1997), os peixes migradores predominaram nas capturas da pesca nas corredeiras de Buritizeiro. Carvalho & Merona (1986) citam que 71,3% do desembarque comercial no baixo Tocantins foram de peixes migradores. Mais de 90% dos registros de entrada de pescado na Colônia de Pescadores de Pirapora (MG) eram

constituídos desse grupo de peixes (Godinho *et al.*, 1997). No Mercado Municipal de Imperatriz (MA), duas espécies migradoras contribuíram com 70% do desembarque (Cetra & Petrere, 2001). A abundância desse grupo de peixes, aliada à sua elevada capturabilidade em determinadas fases do ciclo migratório, explicam o interesse da pesca comercial sobre os peixes migratórios (Carvalho & Merona, 1986).

A pesca nas corredeiras de Buritizeiro apresentou tendência sazonal com a safra ocorrendo durante o período das chuvas e águas turvas e a entressafra no período da seca e de águas claras. Para algumas espécies, essa sazonalidade é particularmente evidente como o pirá, que quase desapareceu das corredeiras por um período de cerca de seis meses, e para o surubim, que desapareceu por cerca de dois meses. A captura da matrinhã também foi mais concentrada na época das chuvas. O dourado foi, entre os peixes mais capturados, o único cuja safra ocorreu durante o período em que a água estava com maior transparência. Foi nesse período que os pescadores passaram a utilizar, com mais frequência, o caçador. Com olhos proporcionalmente grandes, esse predador visualmente orientado, possivelmente, encontra as iscas com mais facilidade durante os períodos de águas mais claras. Curimatá-pacu, embora com capturas muito baixas em agosto, foi apanhado em números expressivos, tanto na safra quanto na entressafra.

Após o período da seca e com a entrada do período chuvoso, a produção pesqueira nas corredeiras aumentou. Com exceção dos dourados, todos os principais peixes tornaram-se mais abundantes. O pirá, que já não era capturado há quase seis meses, reapareceu, assim como o curimatá-pacu. Para o surubim e a matrinhã, a chegada da estação chuvosa foi ainda mais marcante. Os dois apresentaram pico anual de captura que ocorreu poucos dias após o rio ter se turvado em decorrência das primeiras chuvas. A safra de surubim nas primeiras chuvas é bem conhecida pelos pescadores locais. A captura de numerosos peixes em estádios avançados da maturação gonadal no início do período chuvoso indica que o súbito aumento da pesca nas corredeiras está associado aos movimentos migratórios.

O baixo rendimento da pesca nas corredeiras de Buritizeiro indica que sua proibição pode ser revista. A proibição da pesca em corredeira baseia-se na premissa que ela é mais produtiva do que em outros ambientes. No entanto, a captura de 4,7 kg de pescado por dia por pescador não foi muito diferente daquela obtida em outros sítios de pesca da bacia por pescadores legalizados. Por exemplo, no barco de pesca da Colônia de Pescadores de Pirapora, a CPUE foi de  $3,1 \pm 3,8$  kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> enquanto que na praia em frente à cidade de Januária foi de  $3,7 \pm 2,2$  kg.pescador<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Fundep, 2000).

## A PESCA EM BURITIZEIRO COMO MODELO EXPERIMENTAL DE GESTÃO PARTICIPATIVA

Por ser em área reduzida, bem definida e com pequeno número de usuários, a pesca nas corredeiras de Buritizeiro apresenta condições únicas para ser modelo experimental de gestão participativa de recursos pesqueiros no alto-médio São Francisco. É essencial, no entanto, que a sua adoção leve em conta as particularidades dessa pesca para que a estrutura em vigor não seja rompida, particularmente, quanto ao número de pescadores e ao sistema de turnos. A conjunção desses dois fatores mantém a pressão de pesca reduzida e a dilui no tempo. Normas que quebrem essa estrutura poderão não só aumentar a pressão de pesca como também criar insatisfação entre os pescadores. Como bem alertado por Begossi (1995, 1998, 2001), a política ambiental brasileira, na qual se inclui a pesca em pequena escala, não tem considerado as atitudes e os comportamentos locais. As restrições à pesca são de caráter geral e não diferenciam os tipos de pescadores. Além disso, a autora ressalta que influências externas, tais como normas de agências governamentais, geralmente, não são úteis às comunidades locais. Ao contrário, manejos participativos, como o da Reserva Extrativista do Alto Juruá, indicam que recursos locais podem ser manejados de forma auto-organizada.

Um das normas mais importantes da pesca nas corredeiras é o direito de pescar na área que vem sendo estabelecido pelos próprios usuários. No entanto, a figura do pescador que pesca para auferir lucros em águas públicas, sem licença expedida por órgão governamental, não existe na legislação brasileira e mineira. Solucionar esse entrave legal é condição indispensável à implantação da gestão participativa da pesca nas corredeiras de Buritizeiro, pois, no nosso entendimento, sua implantação certamente passa pela delimitação das corredeiras como uma zona especial de pesca onde a permissão para pescar continue sendo determinada pelos próprios pescadores, tal como já vem ocorrendo. Para se evitar alterações na estrutura social da pesca, sua regulamentação necessita ser a menos intervencionista possível, para que a atividade busque suas próprias normas. Dispositivos legais, no entanto, devem estar previstos para que permitam a correção de distorções. Eventuais normas devem ser elaboradas em comum acordo com usuários.

Embora a pesca nas corredeiras de Buritizeiro resulte em elevada captura de peixes abaixo do tamanho mínimo, esse fato não é empecilho para a implantação da gestão participativa. Os tamanhos mínimos permitidos em vigor foram estabelecidos sem o indispensável suporte científico e, portanto, de validade não comprovada. Além disso, quando capturas têm pouco impacto sobre a mortalidade total, limites de tamanho mínimo podem ser de pouco valor (Noble & Jones, 1993). Por ser a pressão de pesca exercida nas corredeiras inexpressiva perante a do restante da bacia, a norma do tamanho mínimo deve ser inócua e pode ser eliminada para essa pesca em particular.

## Agradecimentos

Somos gratos aos pescadores da corredeira de Buritizeiro, pela colaboração na coleta de dados. Ao Químico Emerson M. A. Alves, do Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Pirapora, agradecemos a gentileza por ter cedido os dados de turbidez da água do rio São Francisco. À Ana P. G. Thé, pela leitura do manuscrito. Apoio financeiro foi fornecido pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais e pelo CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2.

## REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A. *A pesca e a caça no alto São Francisco*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, 1954. 28p.
- BARTHEM, R. & M. GOULDING. *The catfish connection: ecology, migration, and conservation of Amazonian predators*. New York: Columbia University, 1997. 144p.
- BEGOSSI, A. Fishing spots and sea tenure: incipient forms of local management in Atlantic Forest coastal communities. *Human Ecology* 23(3):387-405, 1995.
- BEGOSSI, A. Property rights for fisheries at different scales: applications for conservation in Brazil. *Fisheries Research* 34:269-278, 1998.
- BEGOSSI, A. Cooperative and territorial resources: Brazilian artisanal fisheries, p. 109-130 In: J. BURGER; E. OSTROM; R. B. NORGAARD; D. POLICANSKY & B. D. GOLDSTEIN (ed.). *Protecting the commons: a framework for resource management in the Americas*. Washington: Island Press, 2001. 328p.
- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco*. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.
- CARVALHO, J. L. & B. MERONA. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. *Amazoniana* 9(4):595-607, 1986.
- CETRA, M. & M. PETRERE. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. *Fisheries Management and Ecology* 8:153-162, 2001.
- FUNDEP – FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA. *Programa de pesquisa e ações para conservação e restauração de recursos pesqueiros de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundep, 2000. 65p. (Relatório).
- GODINHO, H. P.; M. T. O. MIRANDA; A. L. GODINHO & J. E. SANTOS. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco, em Pirapora, MG, p. 27-42. In: M. O. T. MIRANDA (org.). *Surubim*. Belo Horizonte: Ibama, 1997. 157p.
- GOULDING, M. *Ecologia e pesca do rio Madeira*. Manaus: INPA, 1979. 172p.

NOBLE, R. L. & T. W. JONES. Managing fisheries with regulations, p. 383-402. In: C. C. KOHLER & W. A. HUBERT (ed.). *Inland fisheries management in North America*. Bethesda: American Fisheries Society, 1993. 594p.

PETREIRE, M. River fisheries in Brazil: a review. *Regulated Rivers: Research and Management* 4:1-16, 1989.

SATO, Y. & H. P. GODINHO. Migratory fishes of the São Francisco River. In: J. CAROLSFELD; B. HARVEY; A. BAER & C. ROSS (ed.). *Migratory fishes of South America*. Victoria, BC: World Fisheries Trust. (No prelo).

SCHUBART, O. A pesca no Mogí-Guassú. *Revista do Arquivo Municipal* 122:121-166, 1949.

SILVA, B. A.; D. DINIZ. & I. P. B. MOTA. *Pirapora: um porto na história de Minas*. [s.l.]: Interativa Design & Comunicação, 2000. 286p.



# A IMPORTÂNCIA DOS RIBEIRÕES PARA OS PEIXES DE PIRACEMA

Alexandre Lima Godinho  
Paulo dos Santos Pompeu

Conhecer os deslocamentos dos peixes durante as diferentes fases da vida do indivíduo – a história de vida dos movimentos – é fundamental para a definição de políticas e ações de restauração e conservação dos recursos pesqueiros. Os deslocamentos de peixes tropicais de água doce são melhor conhecidos na América do Sul (Welcomme, 1985) onde alguns estudos foram realizados, principalmente nas últimas décadas (Godoy, 1962; Bonetto, 1963; Bonetto & Pignalberi, 1964; Godoy, 1967; Bonetto *et al.*, 1971; Bayley, 1973; Goulding & Carvalho, 1982; Paiva & Bastos, 1982; Petrere, 1985; Barthem & Goulding, 1997). No entanto, nosso conhecimento é ainda limitado e fragmentado.

Várias bacias de médio porte da América do Sul parecem possuir espécies que apresentam padrão migratório simples que consiste do deslocamento do sítio de alimentação, a jusante, para o de desova, a montante (Welcomme, 1985). As espécies migradoras frequentemente desovam nos ambientes lóticos (Lamas, 1993). Seus ovos e larvas dispersam rio abaixo e se desenvolvem, em grande parte, nas várzeas e lagoas marginais. Os jovens permanecem nesses ambientes por um, dois ou mais anos antes de retornar ao rio (Bonetto & Castello, 1985), sendo que pouco se sabe sobre o seu destino após abandonarem os berçários (*vide* Ribeiro, 1983; Bonetto & Castello, 1985; Agostinho & Júlio Jr., 1999). Neste trabalho, analisamos a hipótese que ribeirões de pequena ordem, afluentes dos cursos principais, são um dos locais de destino desses peixes e sugerimos uma possível causa que determina essa escolha. Propomos, ainda, com base nas informações da literatura e as aqui obtidas, um modelo de história de vida dos movimentos de peixes de piracema do São Francisco.

## ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido no alto rio Preto (Fig. 1), que nasce no Estado de Goiás, atravessa a região Noroeste de Minas Gerais e deságua no trecho médio do rio Paracatu, sendo o seu maior formador. O Paracatu, por sua vez, é o principal contribuinte do rio São Francisco e, assim como seus demais afluentes de maior porte, desemboca entre as represas de Três Marias e Sobradinho. Nesse trecho do São Francisco, de cerca de 1.300 km, não há barreiras geográficas que impedem o deslocamento dos peixes.

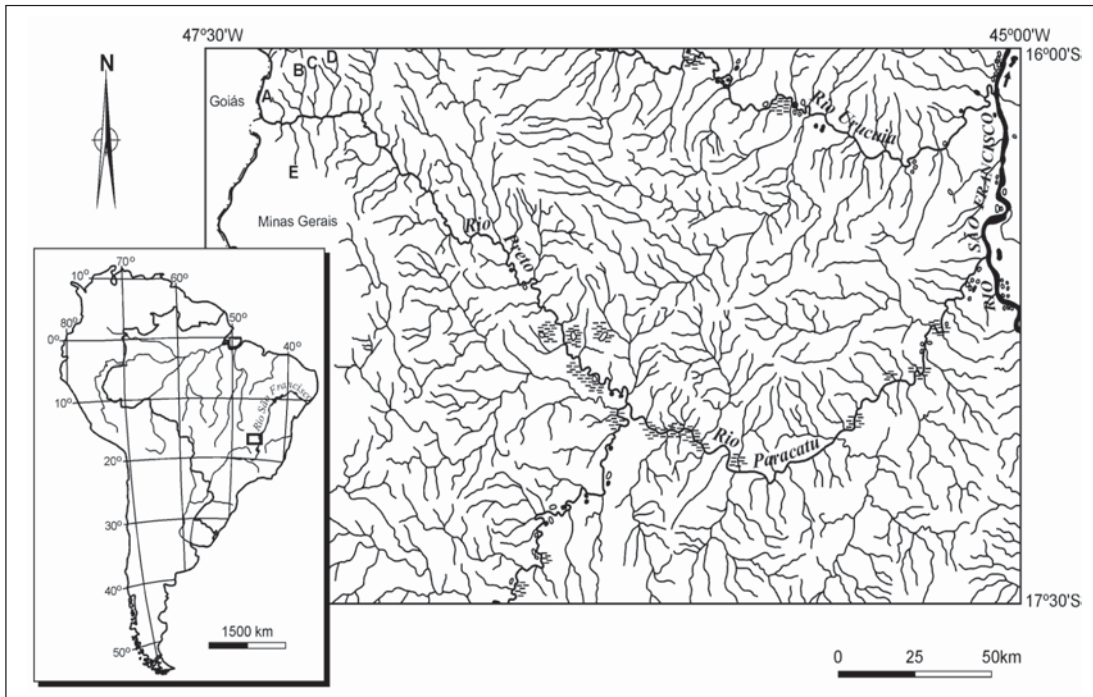


Figura 1. Hidrografia do trecho da bacia do rio São Francisco, com indicação dos ribeirões: A = Lajes, B = Lagoa do Mel, C = Jaboticabas, D = São José e E = Tobi.

No alto rio Preto, a jusante da foz do ribeirão Arrependido, existem cinco quedas d'água, com desnível total de 200 metros. A jusante dessas, e em ambas as margens do rio, há vários afluentes, em sua maioria, de primeira e segunda ordens, segundo classificação de Strahler (1957). Cursos d'água dessa ordem, que desembocam diretamente nos grandes rios da região, como o São Francisco, o Paracatu e o Urucuia são numerosos, sendo um dos componentes predominantes da hidrografia regional (Fig. 1).

Os cursos estudados, isto é, os ribeirões Lagoa do Mel, Jaboticabas, São José, Tobi e o das Lajes (Fig. 1) são exemplos de afluentes dessa natureza. A bacia de menor área de dre-

nagem é a do ribeirão das Lajes com 34,9 km<sup>2</sup> e a maior, a do ribeirão da Lagoa do Mel com 70,4 km<sup>2</sup>. Os seus leitos variam de arenoso, como no Tobi, a rochoso, como no Jaboticabas (Fig. 2). Mata ciliar, embora presente no ribeirão das Lajes, é pouco representativa nos demais. A principal atividade econômica nas bacias é a pecuária extensiva.



Figura 2. Vista parcial do trecho amostrado no ribeirão Jaboticabas.

Várzeas e lagoas marginais no rio Preto ocorrem, principalmente, no seu curso inferior (Fig. 1). Tais ambientes são mais numerosos no rio Paracatu, após a foz do rio Preto, principalmente, no seu trecho inferior. Várzeas ainda mais extensas são encontradas no rio São Francisco a jusante do rio Paracatu, onde elas têm largura média de 9 km, alcançando 16 km na região de Januária (Comissão Interministerial de Estudos para Controle das Enchentes do Rio São Francisco, 1980).

O clima no alto rio Preto é tropical continental, quente e úmido, da classe Aw, segundo a classificação de Köppen, com estação seca e fria nos meses de junho a agosto, e quente e úmida de novembro a março. O cerrado é a vegetação predominante. A precipitação total anual varia ao longo da bacia de 800-900 a 1.600 mm. Os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro (EPP & Iesa, 1993). Durante uma mesma estação chuvosa ocorrem vários picos de cheias, tanto no Preto quanto no Paracatu e São Francisco (Fig. 3).

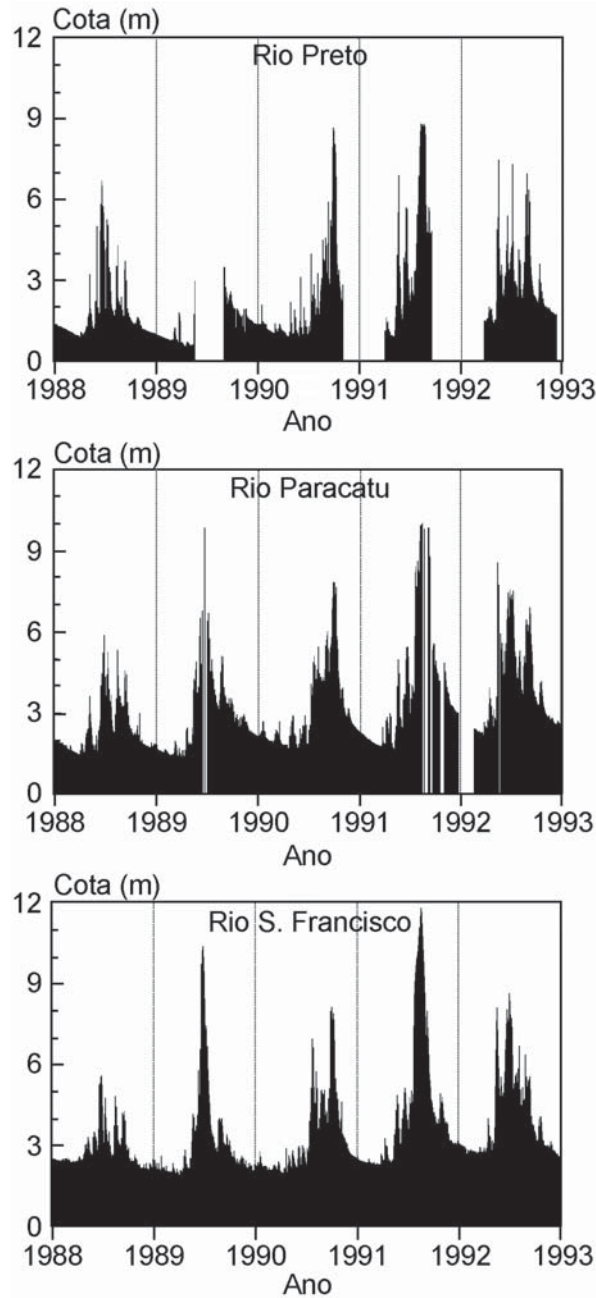


Figura 3. Hidrógrafas dos baixos rios Preto e Paracatu e do rio São Francisco na cidade de São Romão. Dados dos postos Porto dos Poções (rio Preto,  $16^{\circ} 50' 23''$  S e  $46^{\circ} 21' 26''$  W), Porto Alegre (rio Paracatu,  $16^{\circ} 54' 29''$  S e  $45^{\circ} 22' 55''$  W) e São Romão (rio São Francisco,  $16^{\circ} 22' 19''$  S e  $45^{\circ} 03' 59''$  W). Linhas tracejadas verticais indicam o final do mês de junho.

## COLETAS DE PEIXES

As coletas de peixes foram realizadas nos ribeirões Lagoa do Mel, Jaboticabas, São José, Tobi e das Lajes, de novembro de 1992 a março de 1993. No ribeirão das Lajes foram efetuadas três coletas (11/92, 01/93 e 03/93), duas nos ribeirões São José, Jaboticabas e do Mel (11/92 e 01/93), e uma no ribeirão Tobi (03/93). Os peixes foram capturados com tarrafas de fabricação industrial de 2,5 metros de diâmetro e 4 cm de malha total, manuseadas por dois pescadores. Cada pescador efetuou 120 lances de tarrafa por ribeirão e coleta, exceto no Tobi, onde foram efetuados 75 lances por pescador. Em cada ribeirão, a captura foi realizada ao longo de um transecto de 500 a 1.000 m de extensão no seu baixo curso. A captura de peixes no rio Preto foi realizada em setembro e novembro de 1992, em local situado entre os ribeirões Tobi e Lagoa do Mel. A coleta foi realizada com redes de emalhar (malhas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 e 14 cm de malha total; 20 m de comprimento e cerca de 1,6 m de altura) armadas à tarde e retiradas na manhã seguinte, durante dois dias consecutivos em cada mês. Os peixes capturados foram fixados em formol 10%, conservados em álcool 70%, pesados e medidos (comprimento padrão). As espécies foram identificadas segundo Britski *et al.* (1988).

## ANÁLISE DOS DADOS

Para cada ribeirão amostrado, foi calculada a biomassa capturada por unidade de esforço (CPUE = biomassa.área da tarrafa<sup>-1</sup>.número de lançamentos da tarrafa<sup>-1</sup>). A CPUE do rio Preto foi obtida através da equação:

$$CPUE = \sum_{m=3}^{14} \frac{B_m}{EP_m}$$

onde:

CPUE = captura por unidade de esforço em biomassa;

$B_m$  = biomassa (g) capturada na malha  $m$ ;

$EP_m$  = esforço de pesca, em 100 m<sup>2</sup>, da rede de malha  $m$ ;

$m$  = tamanho da malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 e 14 cm de malha total).

## COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE PEIXES NOS RIBEIRÕES E NO RIO PRETO

Nos ribeirões foram capturados 439 indivíduos pertencentes a 20 espécies. Dessas, cinco são consideradas migradoras e quatro são predominantemente piscívoras (Tab. 1). A espécie mais freqüentemente capturada em todos os ribeirões, exceto no Jaboticabas, foi *Prochilodus costatus*. Essa foi também a única espécie capturada em todos os ribeirões.

Tabela 1. Número de indivíduos capturados por espécie nos ribeirões e no rio Preto; m = migradora (Sato & Godinho, no prelo), p = piscívora (observação pessoal).

Espécie	Ribeirões					Rio Preto
	Lajes	São José	Tobí	Mel	Jaboticabas	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	1	—	—	—	—	2
<i>Astyanax fasciatus</i>	47	17	—	5	12	21
<i>Bagropsis reinhardti</i>	2	—	—	4	1	—
<i>Bergiaria westermanni</i>	—	—	—	2	1	1
<i>Brycon orthotaenia</i> <sup>m</sup>	—	2	—	—	—	6
<i>Hoplias cf. lacerdae</i> <sup>p</sup>	2	—	—	—	—	2
<i>Hypostomus francisci</i>	—	—	—	10	—	6
<i>Hypostomus cf. margaritifera</i>	—	—	—	—	—	3
<i>Hypostomus</i> sp. A	25	—	—	2	11	—
<i>Hypostomus</i> sp. B	—	—	—	1	—	3
<i>Leporellus vittatus</i>	1	11	—	2	—	1
<i>Leporinus obtusidens</i> <sup>m</sup>	12	—	—	2	2	11
<i>Leporinus reinhardti</i>	—	1	—	—	—	2
<i>Leporinus taeniatus</i>	1	—	—	—	1	34
<i>Myleus micans</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Parodon hilarii</i>	1	2	—	—	—	1
<i>Pimelodus fur</i>	1	1	—	2	—	6
<i>Pimelodus maculatus</i>	40	23	—	13	22	4
<i>Prochilodus costatus</i> <sup>m</sup>	60	25	14	14	10	2
<i>Prochilodus argenteus</i> <sup>m</sup>	—	3	—	—	—	1
<i>Salminus brasiliensis</i> <sup>mp</sup>	14	—	2	3	4	6
<i>Salminus hilarii</i> <sup>p</sup>	3	—	3	1	—	17
<i>Pygocentrus piraya</i> <sup>p</sup>	—	—	—	—	—	1
Total de migradores	86	30	16	19	16	26
<b>Total</b>	210	85	19	61	64	131

Os peixes de piracema representaram de 25 a 84% dos indivíduos capturados nos ribeirões (Tab.1) e, em sua maioria, eram jovens (Tab. 2). A percentagem de indivíduos de *P. costatus*, observada em cada córrego, abaixo do tamanho de maturidade sexual, por exemplo, variou de 43 a 100%. Para *S. brasiliensis*, todos eram menores que esse tamanho. No

Tabela 2. Frequência de captura (%) de indivíduos das espécies de piracema capturados abaixo do tamanho de maturidade sexual (TMS) nos ribeirões afluentes do rio Preto.

Espécie*	TMS (cm)	Indivíduos abaixo do tamanho maturidade sexual (%)				
		Lajes	São José	Mel	Tobi	Jaboticabas
<i>B. orthotaenia</i>	30 ∅	—	100	—	—	—
<i>P. costatus</i>	25 ∅	95	56	71	43	100
<i>P. argenteus</i>	32 ∅	—	100	—	—	—
<i>S. brasiliensis</i>	39 ∅	100	—	100	100	100

\* Incluídas apenas aquelas com TMS conhecido de acordo com Sato & Godinho (1988). TMS igual ao tamanho do menor indivíduo em maturação avançada.

caso de *L. obtusidens*, cujo tamanho de maturidade sexual ainda não foi estabelecido para o São Francisco, todos os indivíduos capturados nos ribeirões apresentavam comprimento menor que 20,3 cm; no rio Preto, 73% tinham mais de 20,8 cm.

No rio Preto foram capturados 131 indivíduos pertencentes a 21 espécies (Tab. 1). Além dessas, *Conorhynchos conirostris*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *Lophiosilurus alexandri* foram observados com pescadores da região. As espécies migradoras aí registradas somam sete: *C. conirostris*, *P. corruscans*, além das cinco assinaladas nos córregos. Foram capturados 26 indivíduos das espécies migradoras, sendo *L. obtusidens*, com 11 exemplares, a mais comum. Os piscívoros do rio Preto incluem *Hoplias* cf. *lacerdae*, *Pygocentrus piraya*, *Salminus brasiliensis*, *S. hilarii*, *P. corruscans* e *L. alexandri*.

A biomassa das espécies piscívoras não ultrapassou a 27% da CPUE nos ribeirões, mas representou 40% da CPUE no rio. Ao contrário dos ribeirões, no rio, a maior parte dessa biomassa concentrou-se em indivíduos de maior porte (Fig. 4).

## DISCUSSÃO

Poucos relatos existem sobre o destino dos jovens de espécies migradoras neotropicais após deixarem as lagoas marginais. Os jovens de *Semaprochilodus taeniurus* e de *S. insignis*, originados de desovas no Solimões-Amazonas, penetram nos tributários (Ribeiro, 1983). Os jovens dos caracíformes migradores do Paraná, por sua vez, retornam ao rio após abandonarem as várzeas (Bonetto & Castello, 1985). Já no rio São Francisco, jovens aparecem no sopé da barragem de Três Marias, poucos meses após o período das cheias (Godinho, obs. pes.). Trechos inferiores de pequenos rios e riachos da bacia do Alto Paraná são

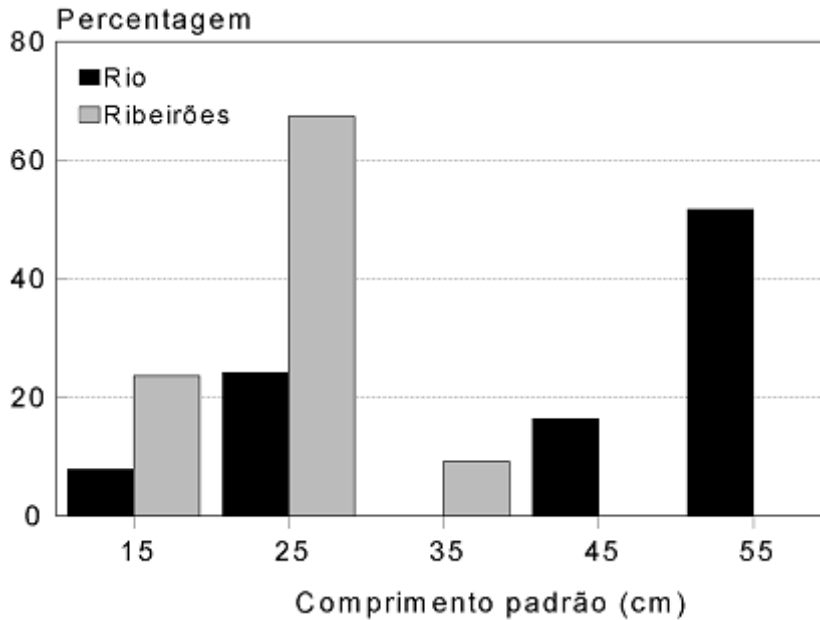


Figura 4. Biomassa percentual de piscívoros por classe de comprimento padrão no rio Preto e ribeirões amostrados.

utilizados por jovens de algumas espécies para abrigo e alimentação (Agostinho & Júlio Jr., 1999), entre as quais algumas são de piracema (Lamas, 1993).

A abundância de jovens de espécies de piracema nos ribeirões do alto rio Preto sugere a importância desses habitats para o seu ciclo de vida. Na bacia do São Francisco, os cursos principais apresentam muitos afluentes da mesma ordem daqueles estudados no alto rio Preto. Nos primeiros ribeirões, afluentes do rio São Francisco localizados a jusante da represa de Três Marias, também são observadas quantidades expressivas de jovens peixes de piracema, principalmente *P. costatus* (Pompeu, obs. pes.). Acreditamos que os jovens entram ativamente nos ribeirões, pois, se as desovas das espécies de piracema fossem aí efetuadas, seus ovos não adesivos (Lamas, 1993) e de fluatibilidade próxima à neutralidade, certamente, seriam carreados para os rios de maior porte.

Sugerimos que a origem mais provável dos jovens encontrados nos córregos sejam as lagoas marginais a jusante. Densidades elevadas de jovens das espécies de piracema no São Francisco são encontradas nesses ambientes (Braga, 1964; Sato *et al.*, 1987; Pompeu & Godinho, Cap. 10 deste volume). Isso leva a crer que as lagoas marginais do rio Preto, localizadas a cerca de 140 a 220 km a jusante da área estudada, sejam um dos locais mais prováveis de origem dos jovens presentes nos ribeirões. Outros locais possíveis de origem são as lagoas do baixo Paracatu e do São Francisco (distante cerca de 400 km a jusante), em ra-



ção da grande concentração desses ambientes nesses trechos. E, por último, não se pode descartar a possibilidade de alguns serem provenientes da própria calha dos rios, embora essa hipótese ainda não tenha sido averiguada.

O regime hidrológico dos rios Preto, Paracatu e São Francisco possibilita aos jovens emigrarem das lagoas marginais na mesma estação chuvosa de sua entrada, visto que vários picos de inundação ocorrem durante a mesma estação (Fig. 3). As primeiras cheias possibilitariam a entrada de indivíduos neonatos e, as demais, sua saída, como alevinos e/ou jovens. Esse fato pode explicar a presença de indivíduos jovens das espécies de piracema nos ribeirões. Como parte considerável das lagoas marginais é formada de ambientes temporários que secam durante a estiagem (Sato *et al.*, 1987), abandoná-las ainda durante o período das cheias pode ser adaptação que evita a morte por dessecação.

A ocorrência de maiores densidades de jovens peixes migradores nos ribeirões, em vez de acontecer no rio Preto, pode estar relacionada à maior biomassa de peixes piscívoros e, conseqüentemente, à maior pressão de predação no rio em relação aos ribeirões. Peixes realizam migrações para otimizar a alimentação, evitar condições desfavoráveis, aumentar o sucesso reprodutivo e/ou promover colonização (Northcote, 1978). Para evitar habitats desfavoráveis por certo período do dia, ano ou vida, algumas espécies movem-se para novas áreas não necessariamente vantajosas em relação à alimentação, mas desejáveis devido ao melhor clima ou à ausência de predadores (McKeown, 1984). De modo semelhante, a presença de predadores pode restringir presas a habitats menos vantajosos para forrageamento (Wootton, 1999).

Com base nos nossos estudos, propomos que os jovens peixes migradores do rio São Francisco, no trecho entre as barragens de Sobradinho e Três Marias, possuem dois habitats importantes. O primeiro, as lagoas marginais das várzeas e o segundo, os ribeirões afluentes de pequena ordem dos cursos principais.

Até onde sabemos, não existe modelo algum proposto sobre a história de vida dos movimentos para os peixes de piracema da bacia do São Francisco. Embora não formalmente apresentada, nota-se, entre os cientistas, tendência em aceitar para essa bacia os modelos propostos por Godoy e por Bonetto e colaboradores (*vide* Petrere, 1985, para revisão dos modelos), os quais assinalam a presença de três sítios: reprodução, alimentação e berçário. Os dois primeiros localizam-se na calha dos rios e o último, nas várzeas. Os adultos migram sazonalmente entre os sítios de alimentação e reprodução e os ovos produzidos no sítio de reprodução são carregados rio abaixo em direção aos berçários. Esse é, ainda que informal, o modelo corrente aceito sobre a história de vida dos movimentos e não existem evidências sugerindo que ele esteja errado.

Embora o modelo informal dos movimentos pareça correto, ele certamente é in-

completo. Os dados apresentados neste trabalho mostram que é necessário incluir pelo menos mais um sítio no modelo: o representado pelos ribeirões de pequena ordem. Não há dúvidas da maior abundância de jovens nesse sítio, mas ainda não há informações suficientes sobre seu papel funcional. Nossos dados sugerem que o fator remoto para os peixes deslocarem-se para esses habitats possa ser o de fuga à predação. Não se pode descartar, no entanto, o eventual papel que a alimentação possa ter tido na evolução desse deslocamento. Na falta de melhor entendimento do papel do sítio e para distingui-lo do sítio de alimentação, localizado no rio e habitado, preferencialmente, pelos adultos, optamos por denominá-lo de sítio de refúgio dos jovens.

Acrescentando-se o sítio de refúgio ao modelo informal dos movimentos obtém-se um outro mais completo e complexo (Fig. 5). Certamente, esse também não é definitivo, pois ainda existem dúvidas sobre a importância de certos habitats para determinadas fases da vida e mesmo a fase da vida em que ocorre o deslocamento entre sítios. Essas dúvidas estão assinaladas no modelo pelo ponto de interrogação.

Os dados obtidos neste estudo suportam o modelo proposto de história de vida para três das sete espécies migradoras do São Francisco: *L. obtusidens*, *S. brasiliensis* e, especialmente, *P. costatus*. O reduzido número de exemplares capturados de *B. orthotaenia* e *P.*

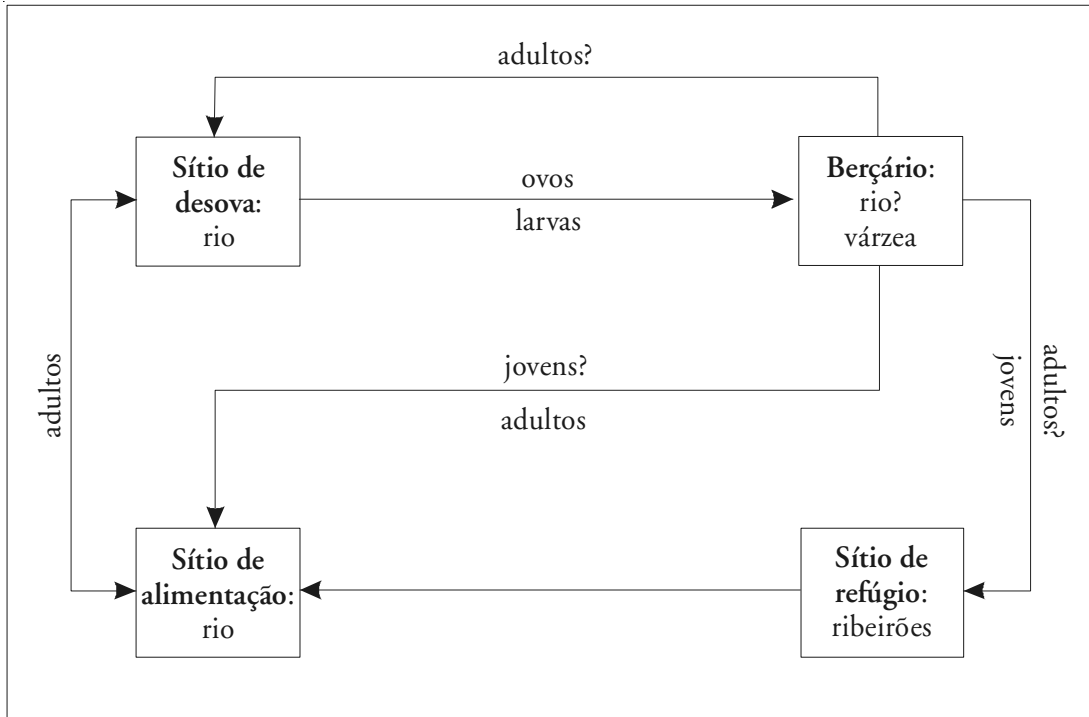


Figura 5. Modelo da história de vida dos movimentos de peixes de piracema do rio São Francisco.

*argenteus* nos ribeirões não permite maiores considerações, o mesmo podendo ser dito para *P. corruscans* e *C. conirostris*. Para esse último, até mesmo seus berçários são ainda incertos. Os levantamentos realizados por Braga (1964), Sato *et al.* (1987) e Pompeu & Godinho (Cap. 10 deste volume) não detectaram a presença do *C. conirostris* em lagoas marginais. Em revisão sobre pesca e piscicultura no vale do São Francisco, realizada por Menezes (1956), a captura de *C. conirostris* em lagoas marginais só é mencionada uma única vez dentre as diversas descrições sobre a pesca nesses ambientes. Para essa espécie não há informações suficientes para a proposição de modelo de história de vida dos movimentos.

Nosso estudo mostra que os ribeirões, a exemplo das lagoas marginais, são habitats fundamentais para espécies migradoras da bacia do São Francisco, as mais importantes da pesca. A conservação desses ambientes deve, portanto, ser prioritária para a manutenção do recrutamento e, conseqüentemente, da pesca. Preservação da mata ciliar, uso adequado do solo, restrição da pesca, uso racional da água e conscientização pública são políticas e ações necessárias para se atingir esse objetivo.

### Agradecimento

Ao Prof. Rogério Parentoni Martins, por suas sugestões em versão preliminar deste capítulo.

### REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. & H. F. JÚLIO JR. Peixes da bacia do alto rio Paraná, p. 374-400. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- BARTHEM, R. & M. GOULDING. *The catfish connection: ecology, migration and conservation of Amazonian predators*. New York: Columbia University, 1997. 144p.
- BAYLEY, P. B. Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg, 1889 (Pisces: Characoidei) in the River Pylcomayo, South America. *J. Fish Biol.* 5:25-40, 1973.
- BONETTO, A. A. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. *Ciencia e Investigación* 19(1/2):12-26, 1963.
- BONETTO, A. A. & H. P. CASTELLO. *Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina*. Washington: General Secretariat of the Organization of American States, 1985. 119p.
- BONETTO, A. A. & C. PIGNALBERI. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Comm. Inst. Nac. Limnol.* 1:1-14, 1964.
- BONETTO, A.; C. PIGNALBERI; E. CORDIVIOLA DE YUAN & O. OLIVEROS. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis* 30(81):505-520, 1971.
- BRAGA, R. A. Disponibilidade de peixes em poços do rio São Francisco, Brasil. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 5:77-86, 1964.

- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.
- COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE ESTUDOS PARA CONTROLE DAS ENCHENTES DO RIO SÃO FRANCISCO. *Relatório*. Brasília: Codevasf, [1980?]. 193p. (Relatório).
- EPP – ENERGIA ELÉTRICA, PROMOÇÃO E PARTICIPAÇÕES & IESA – INTERNACIONAL DE ENGENHARIA. *UHE Queimado – estudos de viabilidade*: relatório final. Belo Horizonte: EPP/Iesa. v. 3., 1993. (Relatório).
- GODOY, M. P. Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na bacia do rio Paraná Superior. *Arquivos do Museu Nacional* 52:105-113, 1962.
- GODOY, M. P. Dez anos de observações sobre periodicidade migratória de peixes do rio Mogi Guassu. *Rev. Brasil. Biol.* 27:1-12, 1967.
- GOULDING, M. & M. L. CARVALHO. Life history and management of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. *Revta. bras. Zool.* 1:107-133, 1982.
- LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1993. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- McKEOWN, B. A. *Fish migration*. London: Croom Helm, 1984. 224p.
- MENEZES, R. S. Pesca e piscicultura no Vale do São Francisco. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco* 23(3/4):43-105, 1956.
- NORTHCOTE, T. G. Migratory strategies in production in freshwater fishes, p. 326-359. In: S. D. GERKING (ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Oxford: Blakwell Scientific Publications, 1978. 520p.
- PAIVA, M. P. & S. A. BASTOS. Marcação de peixes nas regiões do alto e médio São Francisco (Brasil). *Ciê. Cult.* 34(10):1362-1365, 1982.
- PETRERE JR., M. Migraciones de peces de agua dulce en América Latina: algunos comentarios. *Copescal Doc. Ocas.* 1:17p., 1985.
- RIBEIRO, M. C. L. B. Ecologia das migrações dos jaraquis no rio Negro, p. 287-288. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 10, 1983, Belo Horizonte. *Resumos...* Belo Horizonte: UFMG, 1983. 452p.
- SATO, Y.; E. L. CARDOSO & J. C. C. AMORIM. *Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. A questão do tamanho de primeira maturação dos peixes de Três Marias, MG, p. 93-94. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 5, [s.d.], [s.l.]. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Migratory fishes of the São Francisco River. In: J. CARLSFELD; B. HARVEY; A. BAER & C. ROSS (ed.). *Migratory fishes of South America*. Victoria, BC: World Fisheries Trust. (No prelo).
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Am. Geophys. Union* 38:913-920, 1957.
- WELCOMME, R. L. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 262:1-330, 1985.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. 2<sup>nd</sup> ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1999. 386p.

# AS DESOVAS DE PEIXES NO ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO

Luz Fernanda Jiménez-Segura  
Alexandre Lima Godinho  
Miguel Petrere Jr.

Os canais dos grandes rios são utilizados por muitas espécies de peixes como habitat para a desova, tanto em zonas temperadas (Pavlov *et al.*, 1979; Hergenrader *et al.*, 1982; Scheidegger & Bain, 1995) quanto em ambientes tropicais (Godoy, 1954; Welcomme, 1985; Lowe-McConnell, 1987; Araújo-Lima *et al.*, 1994; Nakatani *et al.*, 1997; Vazzoler *et al.*, 1997; Cinpic, 1998). Nos sistemas tropicais, a reprodução de algumas espécies de peixes que vivem em rios com planície de inundação é sazonal e, para a maioria delas, coincide com as primeiras fases de cheia (Welcomme, 1979; Araújo-Lima *et al.*, 1994). As enchentes funcionam como gatilho sincronizador para a desova e, o pico da enchente, como finalizador do período reprodutivo (Vazzoler *et al.*, 1997). Na bacia do alto rio Paraná foi observada maior densidade de larvas entre os períodos de setembro a fevereiro (Nakatani *et al.*, 1997); no rio Amazonas, entre janeiro e abril (Araújo-Lima *et al.*, 1994) e no rio Sinu (Colômbia), entre fevereiro e maio (Cinpic, 1998), todas elas nos momentos hidrológicos de início das cheias. Durante as cheias os rios restabelecem a sua conexão com as lagoas marginais, fornecendo os nutrientes necessários para o incremento da sua produtividade biológica (Junk *et al.*, 1989). Com a reprodução ocorrendo nesse momento do ano, os peixes aumentam a probabilidade dos novos indivíduos terem acesso aos habitats que serão os seus berçários, oferecendo-lhes proteção e alimento (Lowe-McConnell, 1975; Welcomme, 1979).

Os resultados apresentados neste capítulo são provenientes de pesquisa feita sob a distribuição lateral (margem e canal) e temporal do ictioplâncton no médio São Francisco. As coletas foram realizadas no início da manhã e ao final da tarde, durante 32 dias consecutivos, de 24 de novembro a 26 de dezembro de 1999, coincidindo com o início das cheias. Os pontos foram localizados nos rios São Francisco e das Velhas, quatro quilômetros a montante do encontro dos dois cursos (Fig. 1). Em cada rio, as coletas foram feitas no canal e nas margens, sendo que no rio das Velhas foram obtidas amostras de ambas as mar-

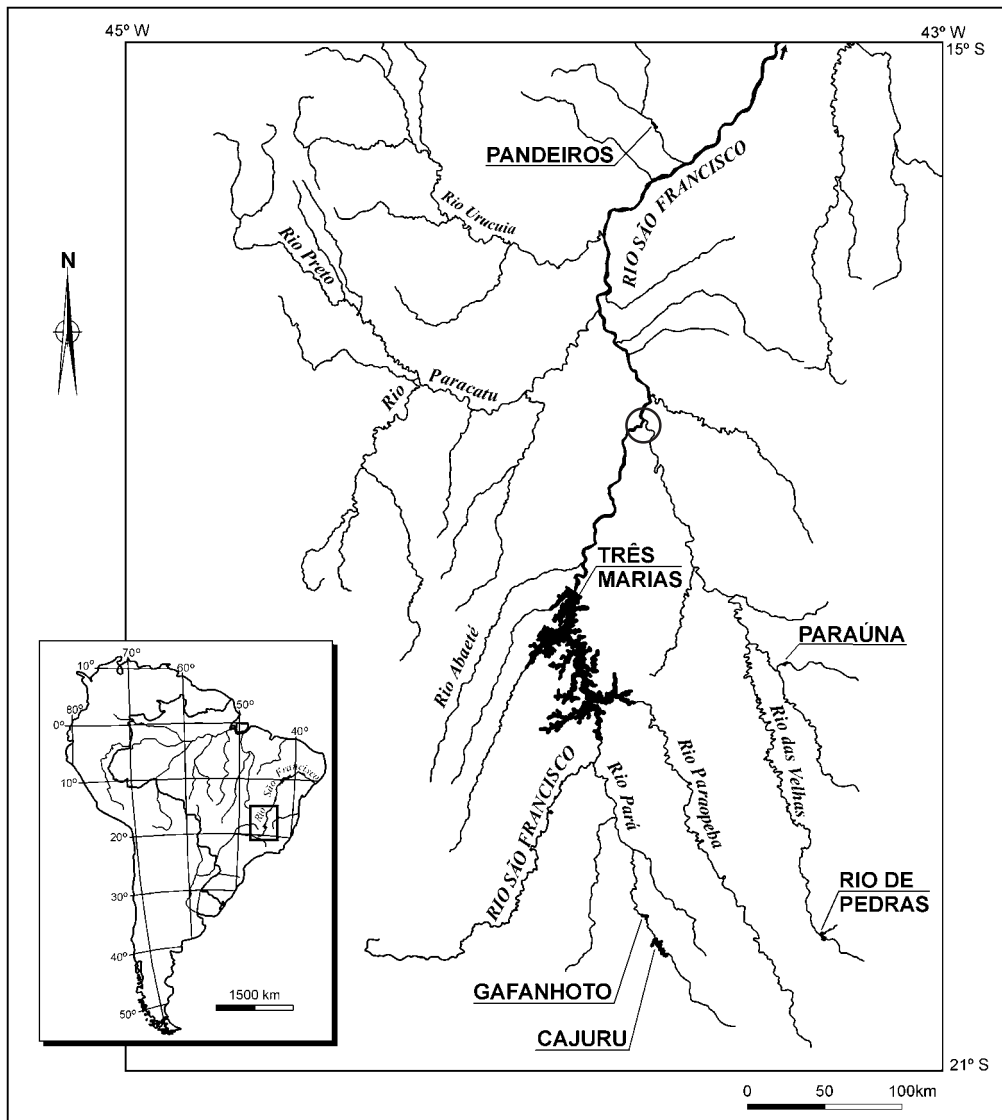


Figura 1. Mapa do alto-médio São Francisco, com indicação da região de amostragem do ictioplâncton (círculo).

gens; do rio São Francisco, de apenas uma, pois o canal (o ponto de maior profundidade) ficava deslocado à margem esquerda.

Para a coleta do ictioplâncton foi utilizada a metodologia proposta por Gale & Mohr (1978) com modificações na área da abertura da rede. O volume filtrado da água foi determinado por um fluxímetro mecânico, deslocado do centro da boca da rede. O tempo de coleta foi padronizado em 10 minutos no canal e 15 minutos nas margens (por ser a velocidade da água menor nas margens). No momento das coletas, foram medidas a temperatura, condutividade, turbidez e velocidade da água dos dois rios para estabelecer possíveis relações de dependência com a densidade do ictioplâncton. Os níveis dos dois rios foram fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e os dados de vazão calculados a partir das curvas de calibração das estações de Várzea da Palma (rio das Velhas) e Pirapora (rio São Francisco), cedidas pela Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais).

Para permitir uma compreensão ecológica mais abrangente da distribuição, o ictioplâncton foi agrupado em embriões e larvas, segundo o início da primeira alimentação exógena (Balon, 1984). As larvas foram agrupadas de acordo com a presença ou ausência de barbilhões, respectivamente, em larvas de Siluriformes (LS) e larvas de não Siluriformes (LNS), que compreendem as de Characiformes, Clupeiformes e Sciaenidae.

## ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio São Francisco possui características climáticas variadas com precipitações pluviométricas entre 350 mm e 1.900 mm. O regime hidrológico do rio apresenta cheias no verão e estiagem no inverno (Fig. 2). A vazão média anual em Pirapora (MG) é de  $842 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , antes da descarga média de  $157 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do rio das Velhas no São Francisco.

## VAZÕES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DOS RIOS

O regime de chuvas constitui o fator determinante na regulação dos processos geomorfológicos e hidrológicos dos rios (Brooks, 1994). O início da temporada das cheias caracteriza-se por rápidas mudanças nas variáveis físico-químicas da água, resultando no aumento progressivo da vazão e do escoamento superficial de material orgânico e inorgânico (Esteves, 1998). Esse conjunto de condições ambientais que marca o início da enchente determina os momentos para a reprodução dos peixes de piracema (Lowe-McConnell, 1975; Araújo-Lima & Oliveira, 1998; Jiménez 2000).

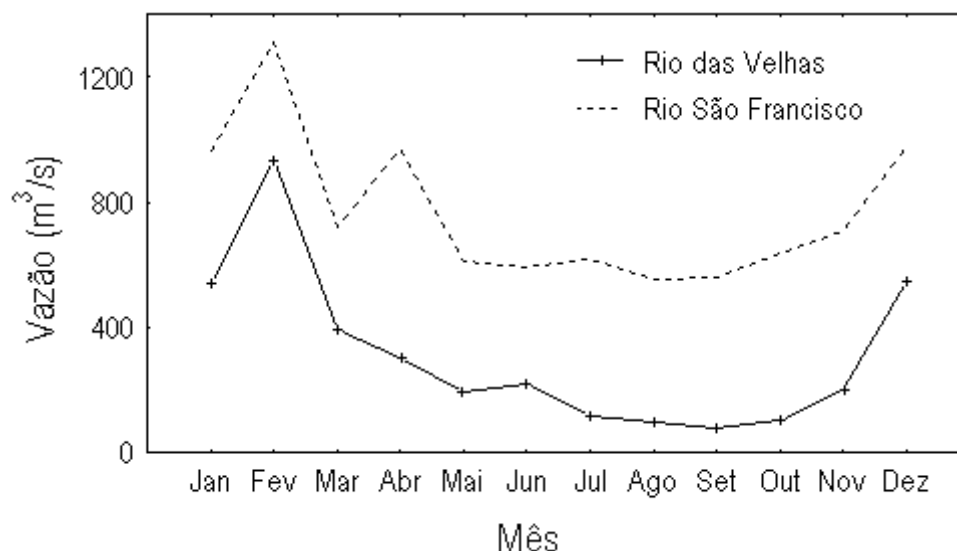


Figura 2. Regime hidrológico mensal dos rios São Francisco (em Pirapora, MG) e das Velhas (Várzea da Palma, MG). Média multianual do primeiro dia de cada mês da década de 1970.

Durante o período de coleta, o rio São Francisco apresentou descarga média, em Pirapora, de  $606,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ao passo que o rio das Velhas, em Várzea da Palma, de  $485,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . A variabilidade na flutuação do nível e o comportamento das variáveis físico-químicas da água apresentaram diferenças entre os dois ambientes (Tab. 1).

Tabela 1. Número de amostras (N), média e coeficiente de variação (CV) das variáveis físico-químicas dos rios das Velhas e São Francisco nos pontos de amostragem do ictioplâncton.\*

Variável	das Velhas			São Francisco		
	N	Média	CV	N	Média	CV
Condutividade ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	192	66,2	20,8	128	52,2	11,6
Turbidez (NTU)	192	413,0	44,4	128	283,4	77,0
Oxigênio dissolvido ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	192	6,3	6,0	128	7,3	4,6
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	192	27,5	3,1	128	26,6	2,6
Velocidade ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	192	0,37	83,8	128	0,48	62,0
Cota (cm)	32	343,4	19,0	32	217,1	4,5

\* Dados de cota provenientes de estações localizadas em Várzea da Palma e Pirapora.

No trecho analisado do rio São Francisco, o comportamento do nível da água pode ser considerado como de baixa variabilidade (coeficiente de variação de 4,5%), com variação diária de vazões e redução da intensidade das enchentes devido à barragem de Três Marias (Fig. 3). Mesmo assim, o pulso da vazão explicou significativamente a variação da



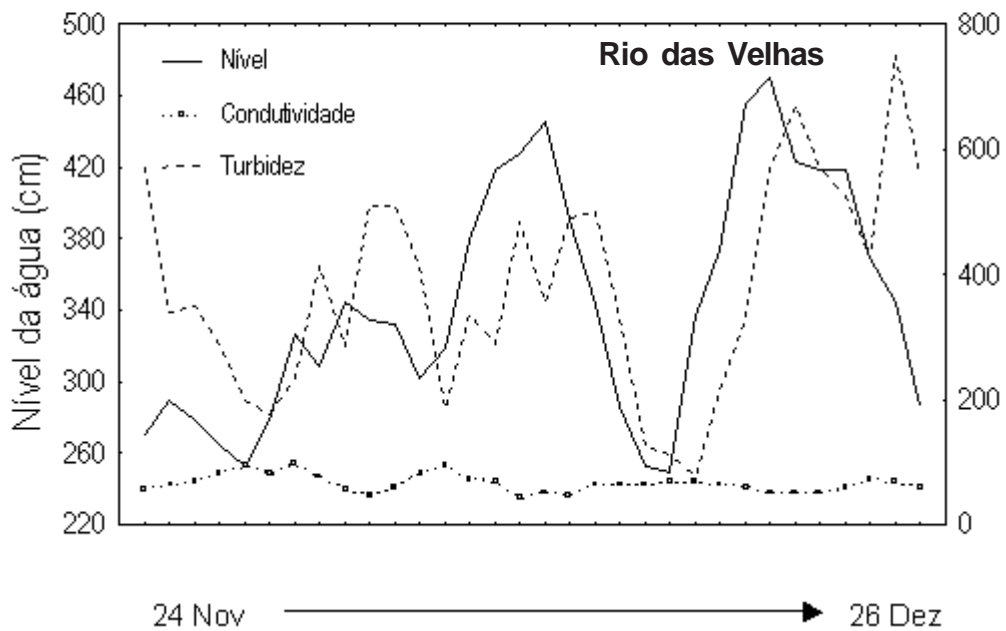
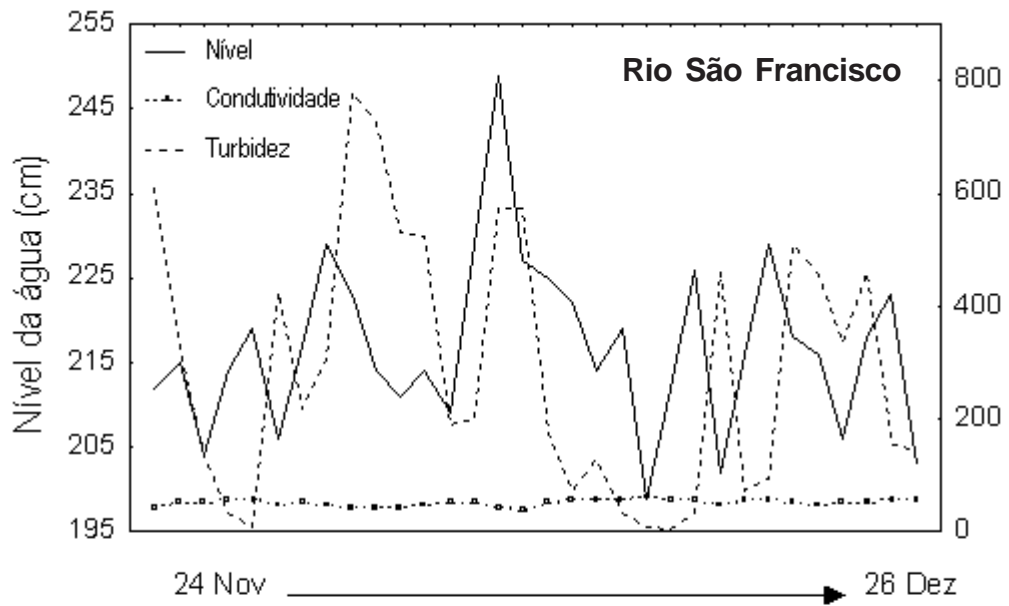


Figura 3. Dados diários do nível e da físico-química da água dos rios São Francisco e das Velhas, do final de novembro ao final de dezembro de 1998. Nível da água no eixo Y<sub>1</sub>, e turbidez (NTU) e a condutividade (µS/cm) no eixo Y<sub>2</sub>.

condutividade ( $r = 0,35$ ;  $p = 0,0005$ ), da turbidez ( $r = 0,20$ ;  $p = 0,02$ ) e da temperatura da água ( $r = 0,41$ ;  $p = 0,001$ ); porém, não conseguiu explicar a variação do oxigênio dissolvido ( $r = 0,07$ ;  $p = 0,45$ ). É provável que a influência das chuvas locais nos tributários a jusante da barragem, particularmente no rio Abaeté, que apresenta vazão média de  $89,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ainda que não afete o volume de água do rio de forma importante, possa explicar essas flutuações.

No rio das Velhas, a vazão comporta-se como fator determinante das variações físicas e químicas da água. No momento em que o volume da água começa a aumentar, a turbidez e a condutividade mudam; a primeira aumenta ( $r = 0,52$ ;  $p = 0,0001$ ) devido ao arrasto de material particulado e a segunda diminui pela diluição dos íons presentes na água ( $r = -0,55$ ;  $p = 0,0001$ ). O oxigênio dissolvido diminui ( $r = 0,16$ ;  $p = 0,03$ ) devido ao aumento de material em suspensão que dispara processos de decomposição da matéria orgânica na água e o consumo de oxigênio pelos organismos que dela participam.

## EVENTOS REPRODUTIVOS NO RIO SÃO FRANCISCO

O momento e o local da desova dos peixes são informações que cada espécie possui para assegurar o seu sucesso reprodutivo e manter estável o tamanho da sua população (Munro, 1990a). No rio São Francisco poucas espécies se reproduzem ao longo de todo o ano. O pico da desova ocorre em dezembro e janeiro, no início da temporada de cheias (Lamas, 1993).

Das cerca de 160 espécies de peixes listadas para a bacia do rio São Francisco (Britski *et al.*, 1988; Sato & Godinho, 1999) apenas uma pequena parte faz piracema. Entre essas, destacam-se aquelas que realizam longos movimentos, como curimatás (*Prochilodus argenteus* e *P. costatus*), dourado (*Salminus brasiliensis*), piau-verdadeiro (*Leporinus obtusidens*) surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), matrinhã (*Brycon orthotaenia*) e pirá (*Conorhynchos conirostris*) (Sato & Godinho, no prelo).

## OS LOCAIS DE DESOVA

As lagoas presentes nas várzeas de grandes rios são bem conhecidas pela sua importância como criadouros naturais para a progênie de peixes de piracema (Welcomme, 1979; Lowe-McConnell, 1987; Welcomme, 1995; Bayley & Li, 1996). Após a fertilização, os embriões e as larvas são carregados passivamente pela correnteza, podendo alcançar ambien-

tes favoráveis ao crescimento (Schwassmann, 1978; Hergernrader *et al.*, 1982; Forsberg *et al.*, 1988). Ao longo dessa jornada, os filhotes crescem, desenvolvendo as estruturas corporais que os auxiliam na sobrevivência (desenvolvimento das nadadeiras, pigmentação dos olhos, abertura da boca e começo da alimentação exógena). Assim, ao chegarem aos setores do rio com lagoas marginais, estarão preparados para explorá-los e para fugir dos potenciais predadores. O desenvolvimento das nadadeiras peitorais e a abertura da boca são considerados importantes eventos na ontogenia dos peixes por facilitarem o equilíbrio e o direcionamento na natação, o primeiro, e permitir o início da alimentação exógena, o segundo (Balon, 1984; Santos, 1992). Em *Salminus brasiliensis*, esses eventos são simultâneos, mas em outras espécies, como *Leporinus obtusidens* e espécies do gênero *Prochilodus*, não o são, havendo intervalo de um a dois dias entre o surgimento desses caracteres, sendo que o primeiro a aparecer são as nadadeiras (Santos, 1992).

Diferenças nas densidades de ictioplâncton à deriva sugerem possíveis alterações ambientais nos cursos d'água. Na bacia do rio Alabama (EUA), a densidade total do ictioplâncton foi três vezes maior em um tributário não regulado do que em outro regulado por barragem (Scheidegger & Bain, 1995). No rio São Francisco obteve-se densidade média do ictioplâncton de 34,7 ind.10m<sup>-3</sup>. No rio das Velhas a densidade foi nove vezes maior, atingindo média de 220,5 ind.10m<sup>-3</sup>. O ictioplâncton coletado no rio das Velhas foi resultado de desovas que aconteceram numa bacia de drenagem de 29.653 km<sup>2</sup>, ao passo que no rio São Francisco compreendem apenas aquelas desovas realizadas numa área menor, de cerca de 11.280 km<sup>2</sup>, que corresponde àquela entre a barragem de Três Marias e a foz do rio das Velhas. Ademais, a descarga do rio das Velhas é quatro vezes menor que a do rio São Francisco, o que pode provocar concentração dos indivíduos por volume de água.

Ainda que as diferenças numéricas na densidade de ictioplâncton entre os dois rios sejam importantes, a densidade média de cada grupo fornece informação sobre os eventos e processos que neles acontecem. No rio São Francisco, dos três grupos do ictioplâncton, a maior densidade média foi de embriões, sugerindo proximidade do local de coleta ao da área de desova (Tab. 2). No rio das Velhas, por sua vez, a presença de embriões também indica proximidade de áreas de desova, porém, a maior densidade de larvas de não Siluriformes reflete eventos reprodutivos mais intensos que aconteceram em locais mais distantes do ponto de amostragem.

Os altos valores dos coeficientes de variação indicam forte oscilação numérica das densidades do ictioplâncton ao longo das coletas, o que está relacionado com mudanças diárias nas condições físicas e químicas que induzem a desova e a deriva do ictioplâncton para jusante dos locais de reprodução nos dois rios.

Tabela 2. Estatística da densidade (indivíduos por 10m<sup>-3</sup>) do ictioplâncton nos rios São Francisco e das Velhas.

Rio	Fase do desenvolvimento	Número de amostras	Densidade		
			Média	Desvio padrão	CV
São Francisco	Embrião	128	28,9	118,0	408
	Larva de Siluriformes	128	4,1	5,8	141
	Larva de não Siluriformes	128	1,6	5,8	365
das Velhas	Embrião	192	27,1	84,9	313
	Larva de Siluriformes	192	10,8	18,4	170
	Larva de não Siluriformes	192	161,2	386,4	240

CV = coeficiente de variação.

## DISTRIBUIÇÃO LATERAL DO ICTIOPLÂNCTON

Os processos hidráulicos são próprios das características físicas dos rios e sua influência pode gerar gradiente lateral na densidade do ictioplâncton. Oliveira & Araújo-Lima (1998) descrevem como a localização do canal define o comportamento das correntes secundárias radiais e como essas, junto com a localização do centro de dispersão do ictioplâncton, determinam a distribuição lateral dos indivíduos. Esses processos ajudam a explorar possíveis padrões na distribuição dos embriões e larvas nos rios São Francisco e das Velhas, porém é provável que as desovas ocorram, tanto no canal como também nas margens (Oliveira & Araújo-Lima, 1998).

Em rios com o canal localizado no centro, as margens atuam como áreas de sedimentação e são consideradas habitats amenos devido à menor abrasão de sedimentos, menor correnteza, maior disponibilidade de alimento e de micro-habitats para os peixes (Bain *et al.*, 1988; Church, 1992; Alves & Vono, 1999). Nesses locais, a velocidade da correnteza é menor do que a de natação das larvas que, segundo Webb (1975), é de três a sete vezes o comprimento do corpo. Assim, as margens são habitats apropriados para o desenvolvimento das larvas (Leslie & Timmins, 1991; Penaz *et al.*, 1992; Scheidegger & Bain, 1995).

Nos dois rios, as margens apresentaram as maiores concentrações de larvas de não Siluriformes ( $F = 15,2$  e  $P = 0,001$  para o das Velhas, e  $F = 30,5$  e  $P = 0,001$  para o São Francisco). O comportamento dos embriões e das larvas de Siluriformes, por outro lado, foi diferente entre os dois cursos. No rio São Francisco, os embriões ( $F = 5,52$ ;  $P = 0,02$ ) e as larvas de Siluriformes ( $F = 18,9$ ;  $P = 0,001$ ) apresentaram maiores densidades no canal. No rio das Velhas, por sua vez, esses dois grupos (embriões e larvas de Siluriformes) apresentaram maiores concentrações na margem ( $F = 3,97$ ;  $P = 0,001$ ). A concentração na

margem do rio das Velhas pode obedecer tanto aos eventos de deriva como aos de aglomeração de partículas em suspensão na margem de deposição.

## DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO ICTIOPLÂNCTON

O ictioplâncton geralmente possui periodicidade nictimeral e sua atividade é classificada como diurna, noturna ou crepuscular (Clifford, 1972). Fatores abióticos – como intensidade luminosa e baixo nível de oxigênio dissolvido – e biológicos, como alimentação e predação, determinam a atividade nictimeral das larvas. A influência da luminosidade na atividade larval é fato para o qual ainda não existe consenso (Oliveira & Araújo-Lima, 1998). Pesquisas em rios turvos não detectaram diferenças nas densidades na coluna de água e exploraram a influência da turbidez como variável importante na ausência de migração diária na coluna de água (Pavlov *et al.*, 1977 *apud* Pavlov, 1994; Northcote, 1982; Peetry, 1989). Outras, em rios turvos, mostraram que há maior concentração de larvas na superfície, mas que isso é espécie-dependente (Hergenrader *et al.*, 1982). No rio Paraná, Nakatani (1994) verificou maior densidade de larvas na superfície durante a noite, fato que o autor explicou como migração alimentar em resposta ao movimento vertical do zooplâncton. Deve-se ressaltar que nossos dados não permitem fazer maiores inferências se a atividade do ictioplâncton segue o ciclo nictimeral porque os dois horários de coleta foram próximos ao crepúsculo matutino ou vespertino. No entanto, no rio das Velhas, as maiores capturas de embriões ocorreram no horário da manhã ( $F = 5,61$ ;  $P = 0,02$ ), indicando desovas noturnas a montante e próximas ao local de coleta. Comportamento similar mostraram as larvas de Siluriformes ( $F = 4,62$ ;  $P = 0,03$ ), apresentando maior densidade de indivíduos no início da manhã. No rio São Francisco não foram detectadas essas diferenças.

Munro (1990a, b) descreve o papel dos fatores ambientais nos eventos reprodutivos da comunidade de peixes. Esse autor os agrupa em gatilhos imediatos e remotos. Os primeiros referem-se àqueles que permitirão a reprodução como desenvolvimento de gônadas (fator preditivo), mudança na qualidade físico-química da água (fator sincronizador) e pico de cheia (fator finalizador). Wootton (1990) discute que em baixas latitudes esses gatilhos são menos claros, devendo-se incluir mudanças na abundância de alimento, na química da água e nas variações sutis da temperatura e do fotoperíodo. Os segundos são aqueles que definem o local e o momento da reprodução para, assim, assegurar a sobrevivência da progênie, garantindo-lhe, por exemplo, disponibilidade de habitat e alimento.

A aparição de ovos fertilizados em processo de desenvolvimento denuncia a ocorrência de desovas. As variáveis físico-químicas da água no rio São Francisco estão relacionadas

a esses eventos ( $r^2$  ajustado = 0,56;  $F_{4, 123} = 41,7$ ;  $P = 0,00001$ ) onde a temperatura ( $P = 0,003$ ), o nível ( $P = 0,0001$ ) e a condutividade ( $P = 0,0003$ ) tiveram maior importância (Fig. 4). Essa relação não foi tão clara no rio das Velhas ( $r^2$  ajustado = 0,097;  $F_{4, 187} = 6,13$ ;  $P = 0,001$ ), onde somente a condutividade ( $P = 0,009$ ) e a temperatura ( $P = 0,0001$ ) tiveram alguma relação.

De acordo com o exposto por Munro (1990b), a seleção do ponto para a desova pode ser determinada, entre outras variáveis, pela sua proximidade aos planos de inundação, ambientes favoráveis ao desenvolvimento dos novos indivíduos. Ainda que a influência do rio São Francisco sobre suas lagoas marginais, acima da foz do rio das Velhas, tenha diminuído com a regulação de sua vazão, é possível que as desovas que acontecem nesse setor da bacia utilizem áreas alagáveis mais a jusante, nas quais o rio ainda tem influência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alteração do regime de cheias nos rios é resultado de manejo inadequado de suas bacias e de fenômenos climáticos de ordem global. Essa alteração é agravada pela construção de barragens que fragmentam o contínuo do rio, modificando os processos de erosão e sedimentação ao longo do curso d'água (Gore *et al.*, 1989). A retenção de material em suspensão nos reservatórios aumenta a capacidade de erosão da água e muda a dinâmica de distribuição de nutrientes a jusante. Como consequência, a profundidade do leito aumenta naqueles trechos onde ele não é rochoso (Church, 1992) e a função das margens e áreas rasas, como habitats para a biota aquática, é alterada (Bain *et al.*, 1988). A soma desses processos leva ao isolamento progressivo das lagoas marginais com a subsequente perda de habitats importantes no ciclo de vida da biota aquática e à alteração da dinâmica da suas populações.

O rio São Francisco é rico em lagoas marginais nas suas várzeas. Welcomme (1990) estimou em 2.000 km<sup>2</sup> a área alagável no setor do rio entre a cidade de Pirapora (MG) e o reservatório de Sobradinho (BA). A conectividade entre o canal principal e as lagoas marginais foi modificada pela barragem de Três Marias, o que é refletido na alteração da comunidade de peixes migradores que utilizam esses ambientes (Pompeu, 1997).

As barragens em rios tropicais, onde o estoque pesqueiro está relacionado diretamente com a extensão de suas várzeas (Welcomme, 1985; Bayley, 1995), diminuem a produção pesqueira, principalmente à sua jusante, onde o pulso de inundação e a conectividade entre o rio e a várzea são afetados (Bonetto *et al.*, 1989; Junk *et al.*, 1989), como ocorre no médio rio São Francisco.

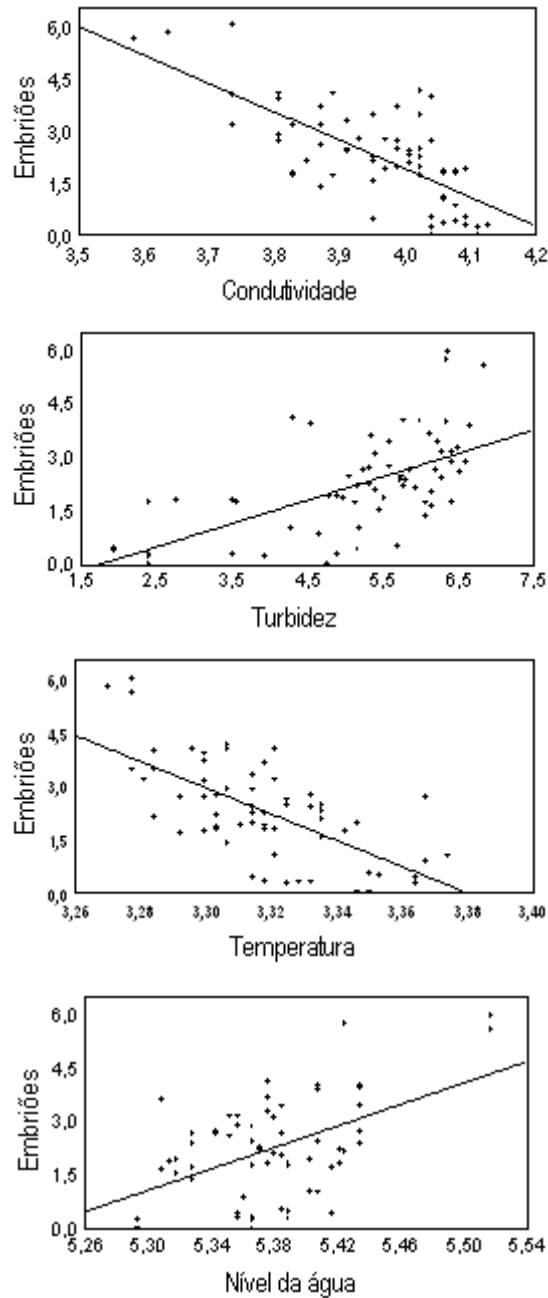


Figura 4. Efeito das variáveis ambientais na densidade de embriões no rio São Francisco, expressado pelo modelo de regressão múltipla (tipo II)  $\text{Log}(X_{\text{embriões}} + 1)^{0,5} = 33,3 + (-0,29) \text{Log} X_{\text{cond}} + (0,22) \text{Log} X_{\text{turb}} + (-0,30) \text{Log} X_{\text{temp}} + (0,23) \text{Log} X_{\text{niv}}$ , onde cond = condutividade, turb = turbidez, temp = temperatura e niv = nível da água.

Os dois rios aqui estudados apresentam a maior parte das problemáticas ambientais registradas para sistemas aquáticos: esgotos domésticos e industriais, regularização do regime hidrológico por barragens, uso inapropriado da terra, contaminação por agrotóxicos e metais pesados. Além disso, é necessário alertar sobre os possíveis problemas que o aterramento das lagoas e a instalação de comportas nos canais de conexão podem levar ao papel das lagoas marginais presentes no médio São Francisco e, assim, influírem negativamente no recrutamento dos peixes de piracema.

### Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao PADCT-Ciamb (processo 62.0088/98-2), ao Banco do Nordeste do Brasil e à Fapemig, pelo apoio financeiro; ao fundo CNPq/PEC/PG, pela bolsa de mestrado do primeiro autor; e ao Prof. Paulo de Marco Jr., da Universidade Federal de Viçosa, pelas valiosas críticas e sugestões.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, C. M. B. & V. VONO. Ampliação da área de distribuição natural de *Hysteronotus megalostomus* Eigenmann 1911 (Characidae, Glandulocaudinae), fauna associada e características do habitat no rio Paraopeba, bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Comun. Mus. Ciênc. e Tecnol. PUCRS*, Sér. Zool., 12:31-44, 1999.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. & E. C. OLIVEIRA. Transport of larval fish in the Amazon. *J. Fish Biology* 53(supl. A):297-306, 1998.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; D. SAVASTANO & L. C. JORDÃO. Drift of *Colomesus asellus* (Teleostei: Tetraodontidae) larvae in the Amazon River. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 27(1):33-38, 1994.
- BAIN, M. B.; J. T. FINN & H. E. BOOKE. Streamflow regulation and fish community structure. *Ecology* 69:382-392, 1988.
- BALON, E. K. Reflections on some decisive events in the early life of fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113:178-185, 1984.
- BAYLEY, P. B. Understanding large temperate and tropical river-floodplain ecosystems. *BioScience* 45:153-158, 1995.
- BAYLEY, P. B. & H. W. LI. Riverine fishes, p. 92-122. In: P. CALOW & G. PETTS (ed.). *River biota: diversity and dynamics*. London: Blackwell Science, 1996. 257p.
- BONETTO, A. A.; J. R. WAIS & H. P. CASTELLO. The increasing damming of the Paraná basin and its effects on the lower reaches. *Regulated Rivers: Research and Management* 4:333-346, 1989.



- BRITSKI, H. A.; Y. SATO & A. B. S. ROSA. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 1984. 143p.
- BROOKS, A. River channel change, p. 55-75. In: P. CALOW & G. E. PETTS (ed.). *The rivers handbook: hydrological and ecological principles*. London: Blackwell Science, v. 2, 1994. 523p.
- CHURCH, M. Channel morphology and typology, p. 126-143. In: P. CALOW & G. E. PETTS (ed.). *The rivers handbook: hydrological and ecological principles*. London: Blackwell Science, v. 1, 1992. 526p.
- CINPIC – CENTRO DE INVESTIGACIONES PISCÍCOLAS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. *Estimación del ictioplancton entrante a las ciénagas grande de Lorica y Betanci*. Córdoba: Universidad de Córdoba, 1998. 30p.
- CLIFFORD, H. Downstream movements of white sucker, *Catostomus commersoni*, fry in a brown water stream of Alberta. *J. Fish. Res. Board Can.* 29:1091-1093, 1972.
- ESTEVEZ, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 600p.
- FORSBERG, B. R.; A. H. DEVOL; J. E. RICHEY; L. A. MARTINELLI & H. SANTOS. Factors controlling nutrient concentrations in Amazon floodplain lakes. *Limnology and Oceanography* 33:41-56, 1988.
- GALE, W. F. & H. W. MOHR JR. Larval fish drift in a larger river with a comparison of sampling methods. *Trans. Am. Fish. Soc.* 107:46-55, 1978.
- GODOY, M. P. Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 14(4):375-396, 1954.
- GORE J. A.; J. M. NESTLER & J. B. LAYZER. Instream flow predictions and management options for biota affected by peaking-power hydroelectric operations. *Regulated Rivers: Research and Management* 3:35-48, 1989.
- HERGENRADER, G. L.; L. G. HARROW; R. G. KING; G. F. CADA & A. B. SCHLESINGER. Larval fishes in the Missouri River and the effects of entertainment, p. 185-223. In: L. W. HESSE; G. L. HERGENRADER; H. S. LEWIS; S. D. REETZ & A. B. SCHLESINGER (ed.). *The Middle Missouri River*. Norfolk: The Missouri River Study Group, 1982. 301p.
- JIMÉNEZ, L. F. *Distribuição horizontal do ictioplâncton no médio São Francisco, Minas Gerais, Brasil*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 2000. 56p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- JUNK, W. J.; P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106:110-127, 1989.
- LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1993. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- LESLIE, J. K. & C.A. TIMMINS. Distribution and abundance of young fish in Chenal Ecarte and Chematogen Channel in the St. Clair River delta, Ontario. *Hydrobiologia* 219:135-142, 1991.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Fish communities in tropical freshwaters*. London: Longman, 1975. 337p.

- LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. London: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MUNRO, A. D. General introduction, p. 1-11. In: A. D. MUNRO; A. P. SCOTT & T. J. LAM (ed.). *Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences*. Florida: CRC Press, 1990a. 254p.
- MUNRO, A. D. Tropical freshwater fish, p. 145-239. In: A. D. MUNRO; A. P. SCOTT & T. J. LAM (ed.). *Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences*. Florida: CRC Press, 1990b. 254p.
- NAKATANI, K. *Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (rio Paraná-Brasil): levantamento das áreas de desova*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1994. 254p. (Tese, Doutorado em Ciências Biológicas).
- NAKATANI, K.; G. BAUMGARTNER; A. BIALETTI & P. V. SANCHES. Ovos e larvas de peixes do reservatório do Segredo, p. 183-201. In: A. A. AGOSTINHO & L. C. GOMES (ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, 1997. 387p.
- NORTHCOTE, T. G. Mechanism of fish migrations in rivers, p. 317-354. In: J. D. McCLEAVE; G. ARNOLD; J. DODSON & W. NEILL (ed.). *Mechanisms of migration in fishes*. New York: Plenum Press, 1982. 574p.
- OLIVEIRA, C. E. & C. A. R. M. ARAÚJO-LIMA. Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) nas margens do rio Solimões, AM. *Rev. Brasil. Biol.* 58(3):349-358, 1998.
- PAVLOV, D. S. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution. *Folia Zoologica* 43:193-208, 1994.
- PAVLOV, D. S.; A. M. PAKHORUKOV; G. N. KURAGINA; V. K. NEZDOLIIY; N. P. NEKRA-SOVA; D. A. BRODSKIY & A. L. ERSLER. Some peculiarities of downstream migrations of young fishes in the Volga and the Kuban Rivers. *Voprosy ikhthiol.* 17,3(104):415-428, 1977 *apud* D. S. PAVLOV. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution. *Folia Zool.* 43 (3):193-208, 1994.
- PAVLOV, D. S.; A. M. PAKHORUKOV; G. N. KURAGINA; V. K. NEZDOLIIY; N. P. NEKRA-SOVA; D. A. BRODSKIY & A. L. ERSLER. Some features of the downstream migrations of juvenile fishes in the Volga and Kuban rivers. *J. Ichthyol.* 19:363-374, 1979.
- PENAZ, M.; A. L. ROUX; P. JURAJDA & J. M. OLIVIER. Drift of larval and juvenile fishes in a by-passed floodplain of the upper River Rhone, France. *Folia Zoologica* 41:281-288, 1992.
- PETRY, P. *Deriva de ictioplâncton no paraná do Rei, várzea do Careiro, Amazônia Central, Brasil*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, 1989. 68p. (Dissertação, Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior).
- POMPEU, P. S. *Efeitos das estações seca e chuvosa e da ausência de cheias nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1997. 72p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre).
- SANTOS, J. E. *Ontogênese e comportamento larvais de seis espécies de peixes de água doce sob condições experimentais*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1992. 132p. (Dissertação, Mestrado em Morfologia).

- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: R. H. LOWE-McCONNELL. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- SATO, Y. & H. P. GODINHO. Migratory fishes of the São Francisco River. In: J. CAROLSFELD; B. HARVEY; A. BAER & C. ROSS (ed.). *Migratory fishes of South America*. Victoria, BC: World Fisheries Trust. (No prelo).
- SCHEIDEGGER K. J. & M. B. BAIN. Larval fish distribution and microhabitat use in free-flowing and regulated rivers. *Copeia* 1995:125-135, 1995.
- SCHWASSMANN, H. O. Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes, p. 187-200. In: J. E. THORPE (ed.). *Rhythmic activity of fishes*. London: Academic Press, 1978. 312p.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; M. A. P. LIZAMA & P. INADA. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva, p. 267-280. In: A. E. A. M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. 460p.
- WEBB, P. W. Hydrodynamics and energetics of fish propulsion. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 190:1-159, 1975.
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. New York: Longman, 1979. 317p.
- WELCOMME, R. L. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 262:1-330, 1985.
- WELCOMME, R. L. Status of fisheries in South American rivers. *Interiencia* 15:337-345, 1990.
- WELCOMME, R. L. Relationships between fisheries and the integrity of river systems. *Regulated Rivers: Research and Management* 11:121-136, 1995.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1990. 404p.

# CONHECIMENTO LOCAL, REGRAS INFORMAIS E USO DO PEIXE NA PESCA DO ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO

Ana Paula Grinfskói Thé  
Elisa Furtado Madi  
Nivaldo Nordi

**O**s pescadores estudados do trecho alto-médio do rio São Francisco, nos municípios mineiros de São José do Buriti, Morada Nova, Três Marias, São Gonçalo do Abaeté, Pirapora, Buritizeiro e Januária são detentores de um conjunto de conhecimentos relativos à pesca, conseguidos ao longo da lida diária com o peixe e com o rio. A decodificação desses conhecimentos, por meio da abordagem etnoecológica, coloca à disposição dos estudiosos informações valiosas sobre aspectos do funcionamento e estruturação dos ecossistemas aquáticos, sobre a ecologia, sobre o comportamento dos peixes e sobre os fatores ambientais e sociais que interferem na pesca. Isso pode resultar no estabelecimento de parcerias entre o conhecimento local e o científico, na busca de soluções conjuntas e participativas para a sustentabilidade da pesca artesanal. Algo que releve a experiência acumulada dos pescadores, decorrente de sua vivência cotidiana do ambiente de pesca, como alternativa ou complemento valioso ao estabelecimento de regulamentações pesqueiras mais efetivas e contextualizadas. A busca de bases para a conservação e a restauração de recursos pesqueiros não pode prescindir da visão e da realidade daqueles que, de fato, serão, em última instância, os recipientes das ações de manejo. Sob esta perspectiva, serão discutidos exemplos das compreensões retidas pelos pescadores estudados sobre o seu contexto de pesca.

CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL

Os pescadores da represa de Três Marias e de demais trechos do alto-médio São Francisco reconhecem minuciosa divisão horizontal e vertical dos espaços produtivos do ecossistema, cada qual associado   presença preferencial de determinadas espécies de peixe (Fig. 1; Tab. 1 e 2).

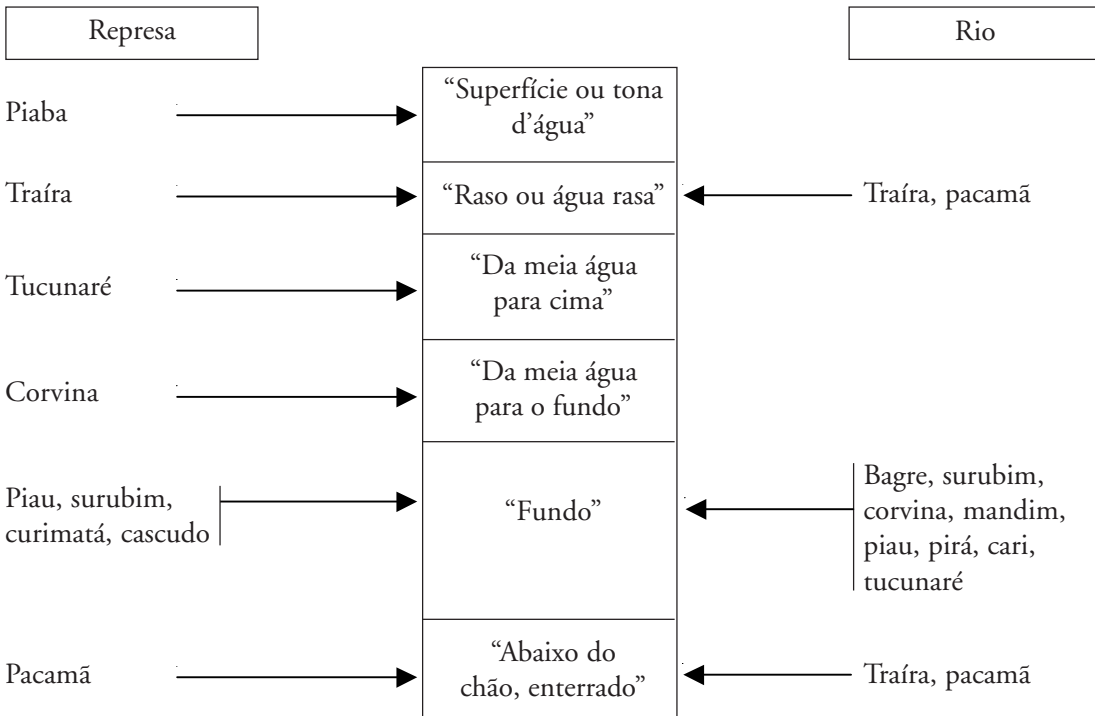


Figura 1. Zoneamento vertical da represa de Três Marias e do rio São Francisco, associado a peixes preferenciais, segundo pescadores do alto-médio São Francisco.

“Córregos” e “cabeceiras de água” correspondem aos tributários que desembocam na represa. “Grotas” são aberturas entre rochas nas margens da represa com razoável profundidade e “praias”, “espraiados” ou “raseiras” são zonas de margens muito planas com grande quantidade de areia. A denomina o “ponta de água” refere-se   região de encontro do córrego com a represa, onde há água corrente, e “embocadura” corresponde às regiões de paredão alto nas margens da represa. No rio, encontramos também categorias de compartimentos horizontais como “lagoas”, “remansos”, “banzeiros” que, durante as cheias, são classifica es das áreas inundáveis na margem do rio. “Cachoeiras” e “corredeiras” são locais de pequenas profundidades com muitas pedras; “croas ou coroas” são semelhantes às

Tabela 1. Zoneamento horizontal da represa de Três Marias e do rio São Francisco, associado a peixes preferenciais, segundo pescadores do alto-médio São Francisco.

Represa		Rio	
Etnohabitat	Peixe	Etnohabitat	Peixe
Grotas	Tucunaré, curimatá, piranha	Lagoas, remansos, banzeiros	Corvina, tucunaré
Cabeceiras de água	Surubim, pacamã	Cachoeiras, corredeiras	Carí (cascudo), pacu, surubim, dourado
Espraiados	Traíra, piaba	Barranco, beiradão	Matrinchã, mandím, traíra
Raseira, beirada	Traíra, piaba, pirambeba	Croas ou coroas	Curimatá, pacamã
Embocadura	Corvina	Canal do rio	Surubim, dourado, pacu
Ponta de água	Traíra, piaba	—	—

Tabela 2. Espaços produtivos da represa de Três Marias e de trechos mineiros do rio São Francisco, baseados na diferenciação de tipos de fundo por pescadores do alto-médio São Francisco.

Represa		Rio	
Etnohabitat	Peixe	Etnohabitat	Peixe
Lugar de barro, areia	Pacamã	Lugar de barro, lama	Curimatá
Lugar de loca	Surubim	Lugar de loca	Bagre
Lugar de pedra	Traíra	Lugar de pedra, pedreiras	Corvina, dourado, surubim, curimatá, pirá, pacu, bagre, cari, mandim, piau
Lugar de capim	Piau	Lugar de capim, moita	Piau, matrinchã, pacu
Lugar de pau, madeira, toco	Traíra, tucunaré, curimatá	Lugar de pau, pausada, coivara	Matrinchã, piau
Lugar de terra	Corvina, curimatá, pacamã	Lugar de areia	Pacamã
Lugar limpo	Piaba	—	—
Lugar sujo	Tucunaré	—	—

praias da represa; “canal do rio” corresponde à região do leito mais profunda; “barranco e beiradão” são áreas de margem (Tab. 1). A denominação de habitats de fundo da represa e do rio, promovida pelos pescadores, resultou nas categorizações listadas na Tabela 2. A associação de peixes a determinados compartimentos, pelos pescadores, é feita, principalmente, aludindo-se ao seu comportamento trófico e reprodutivo. Exemplos: o tucunaré (*Cichla monoculus*) é encontrado, principalmente, em “grotas” e “córregos” ou em “lugares sujos”, “de pedras” e “de paus e tocos”, porque são nesses locais que capturam suas presas mais facilmente (“... o tucunaré fica em lugar de pedra e madeira, onde as presas são mais fáceis de serem encontradas...”). “O curimatá (*Prochilodus costatus* e *P. argenteus*) é encontrado em lugar que tiver mais toco, madeira, pra chupar aquele lodinho...”; “o piau (*Leporinus* spp.) come capim”; “o cascudo (*Hypostomus francisci* e *Rhinelepis aspera*) come lodo na pedra”; “o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) fica na areia, ele faz um ninho, só dá pra ver o olhinho e a cabeça chata”. O surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*), além de serem relacionados a compartimentos horizontais e de fundo, foram categorizados como peixes abundantes na “época das águas”, correspondente ao período de desova dessas espécies de piracema, que coincide com os meses de maior pluviosidade na região. A piracema consiste no deslocamento de cardumes, usualmente rio acima, com fins reprodutivos. Ocorre no verão, quando as temperaturas estão altas e as chuvas abundantes; após a reprodução, os peixes retornam ao local que habitavam anteriormente. Para os pescadores, esses peixes são aqueles que desovam na “água corrente” e por isso não são encontrados facilmente na represa.

Aos compartimentos horizontais e de fundo, sobrepõe-se uma outra divisão vertical do ambiente de pesca, que está associada à distribuição dos peixes pela coluna d’água (Fig. 1).

A classificação ecológica de espaços produtivos com base na diferenciação de tipos de fundos, também foi evidenciada por Marques (1991) entre pescadores estuarinos alagoanos e por Mourão (2000) entre pescadores estuarinos do Estado da Paraíba. De acordo com Marques (1991), os conjuntos ictiofaunísticos estão associados aos espaços produtivos segundo características ecológicas como fidelidade (“peixes que vivem na lama”), preferência (“peixes que gostam da lama”), peculiaridade (“peixes da pedra do rio”) e comportamento (“peixes que se enterram na lama”).

A compartimentalização do ecossistema aquático, percebida pelos pescadores, contribui para a diminuição da incerteza da pesca, decorrente do fato de o peixe ser um recurso móvel e, portanto, incerto. Ela é feita com uma minúcia muito superior à descrita na literatura sobre ambientes límnicos e pertence a um repertório exclusivo dos pescadores, originando o que se denomina de “etnohabitats”. Esses etnohabitats podem ser compreendidos como ecozonas, definidas por Posey (1986) como áreas ecológicas reconhecidas em outros

Tabela 3. Produtividade pesqueira e elementos abióticos percebidos por pescadores do alto-médio São Francisco.

Elementos abióticos	“Memes” relacionados	Produtividade pesqueira
Águas novas/sujas (chuva e vento forte);	Peixe movimenta mais; peixe sobe para as cabeceiras;	Maior
Lua escura (quartos de lua)	Peixe assanha; peixe não vê a rede	Maior
Água limpa (vento fraco e estiagem)	Peixe vê a rede; peixe pára de andar;	Menor
Lua clara (luas nova e cheia)	Peixe vai para o fundo	Menor

sistemas culturais, que podem ou não coincidir com as tipologias científicas. Cada ecozona está associada a componentes bióticos e abióticos e, portanto, é um sistema integrado entre eles.

Os pescadores realizam uma classificação sazonal das águas da represa e do tipo de vento em função dos meses de chuva e estiagem (Tab. 3). “Águas novas, sujas e ventos fortes” coincidem com o período de intensa precipitação; “água limpa e vento fraco” ocorrem nos meses secos. O ciclo lunar é simplificado pelos pescadores estudados em “lua cheia” ou “lua clara” e “lua nova/minguante” ou “lua escura”. As fases da lua e as características da água, decorrentes de maior ou menor precipitação, são associadas pelos pescadores a períodos de maior ou menor produtividade. “Águas novas” e “lua escura” são condições abióticas mais produtivas que “água limpa” e “lua clara”.

As características da turbidez da água (“clara/limpa” e “nova/suja”) foram relacionadas aos tipos de lua (“clara e escura”). “Água nova/água suja” associada à “lua escura” foram eleitas como as condições de maior produção na represa; “lua clara/água limpa” foram eleitas como as condições de menor produtividade. Provavelmente, para os pescadores, o tipo de lua influencia mais no sucesso da pescaria do que a transparência da água. Para a maioria deles, a pior lua é a cheia porque permite ao peixe enxergar a rede (“a lua cheia é clara, o peixe vê a rede e não cai”). As melhores luas são as minguante e nova, consideradas as fases mais escuras da lua.

Cordell (1974), estudando pescadores da costa nordeste brasileira de áreas de mangue e estuário, observou a utilização de um sistema classificatório das fases lunares que interferem diretamente no ciclo diário e quinzenal das flutuações das marés. Esse calendário, elaborado pelos pescadores, é dividido em um conjunto de marés que ocorre quando a lua está se movendo do quarto-crescente ao quarto-ninguante, passando pela lua cheia (“maré



de lua”) e do quarto-minguante ao crescente, passando pela lua nova (“maré escura”). Segundo o autor, as semanas de maré de lua são críticas, pois provocam influências em certos aspectos do comportamento dos peixes, como a migração no período de desova e a habilidade de ver as redes na água. Estudos de Nordi (1992), para os catadores de caranguejo; Nishida (2000), para os catadores de molusco e Mourão (2001), para os pescadores artesanais, realizados em estuários do litoral paraibano, também descreveram um sistema classificatório lunar e de marés semelhante ao de Cordell (1974), com compreensões análogas às obtidas junto aos pescadores deste estudo.

Os pescadores da represa de Três Marias dividem os peixes em dois grupos relativos à compreensão dos eventos reprodutivos. Há os peixes que desovam em toda a “passagem de lua nova” (“o tucunaré não desova em água corrente, só na parada... produz o ano inteiro”) e os que desovam na “época das águas” (“o surubim e o dourado, porque são totalmente de água corrente, precisam dela para desovar”). No primeiro caso, trata-se da percepção do evento reprodutivo de espécies não migradoras e, no segundo, de espécies migradoras ou de piracema. Segundo os pescadores, a lua nova está relacionada a um “meme” conhecido como “força de lua”, que provoca mudanças nos comportamentos de movimentação e reprodutivo dos peixes; os peixes “andam mais” durante a lua nova, assim como muitos deles, de desova parcelada, desovam sempre durante “a passagem da lua nova”. Segundo Godinho (1993), nas espécies não migradoras, o período de atividade sexual, no qual se inclui a desova, é longo, podendo abranger grande parte do ano. Já nas espécies migradoras, como o dourado e o surubim, a desova restringe-se a um período de dois a quatro meses. As espécies migradoras são de desova total, que consiste em os ovócitos tornarem-se maduros e ovularem em um único lote, sendo liberados simultaneamente. Nas espécies não migradoras, a desova é parcelada, com maturação final dos ovócitos em vários lotes, ocorrendo mais de uma ovulação por período reprodutivo. Os peixes de desova total apresentam ovos livres, que ficam sujeitos à influência das correntezas do rio, enquanto os peixes de desova parcelada possuem ovos adesivos, com substâncias em sua casca, as quais promovem a aderência entre eles e/ou a outras superfícies.

Espécies não migradoras podem desovar em águas lânticas, paradas, como as de um lago, onde ovos são depositados em superfícies de pedras ou ninhos preparados pelos pais. Já as várzeas e as lagoas marginais desempenham papel importante no ciclo de vida das espécies migradoras, pois, após a desova, os ovos dessas espécies são carregados pelas águas e levados para várzeas inundadas, onde completam seu desenvolvimento embrionário.

A Tabela 4 contém uma comparação entre o modelo percebido, construído do saber dos pescadores, e o modelo operacional, retirado do conhecimento científico, sobre o evento reprodutivo do tucunaré, um peixe introduzido na bacia do São Francisco, que, atualmen-

Tabela 4. Modelo operacional (científico) e modelo percebido (conhecimento local) para o tucunaré (*Cichla monoculus*).

Fenômenos observados	Conhecimento científico	Conhecimento local
Habitat	Sim (ambientes lênticos)	Sim (“gosta de água parada, grota pequena, rio pequeno”)
Comportamento trófico	Sim (ictiófago; predador de topo)	Sim (“comem outros peixes; comem as fiações dele e dos outros”)
Local de reprodução	Sim (não em detalhes)	Sim (“dentro dos córregos, nas grotas, nos tocos, ele solta as ovas”)
Tipo de desova	Sim (desova na época das chuvas; peixes em maturação durante todo o ano)	Sim (“desova de setembro a janeiro; sempre tem com ova; produz o ano inteiro”)
Dimorfismo sexual à reprodução	Sim (protuberância pós-occipital no macho)	Sim (“macho tem o cupim e fêmea não tem; macho tem uma cristona na cabeça só na desova”)
Cuidado parental	Sim (executa cuidado à prole)	Sim (“vigia por perto, limpa o lugar da desova; choca que nem jacaré”)
Cuidado biparental	Sim (não em detalhes)	Sim (“enquanto tá pequeno, fica a fêmea em cima da desova e o macho na frente, vigiando”)

Fonte: Thé (1998).

te, tem relevância, tanto do ponto de vista comercial quanto das interações bióticas mantidas no ecossistema.

Com respeito a essa espécie, confirma-se a existência do cuidado parental, mas ainda não se compreende, em detalhes, os papéis diferentes do macho e da fêmea, importantes de se conhecer, pois sua propalada eficiência no cuidado com a prole pode estar relacionada ao envolvimento biparental e ser um dos fatores que explicam o seu sucesso no ambiente. Também a constatação do canibalismo de adultos sobre os alevinos e a predação de alevinos de outras espécies podem gerar hipóteses de pesquisa relevantes. Por exemplo, compreender em que condições ambientais ocorre o sucesso de colonização da espécie, diante da oposição entre o sofisticado cuidado biparental e o canibalismo de jovens, pode dar suporte a ações de manejo que diminuam o conflito entre o papel do tucunaré na pesca artesanal e a sua função ecológica no sistema aquático. Em relação a esse fato, notou-se aparente dilema entre os pescadores. Apesar de a maioria deles concordar que a introdução do tu-

cunar  no reservatório foi um dos principais motivos para a queda de outras espécies existentes na represa, o tucunaré, apreciado pelo sabor,   muito procurado pelos compradores e, atualmente, uma das espécies mais importantes como fonte de renda para o pescador do reservatório.   sabido que o tucunaré, devido   sua eficiência como predador e ao seu sucesso na coloniza o de novos habitats, pode provocar altera es danosas ao meio ambiente. Segundo Godinho & Formagio (1992), 50% das espécies nativas pertencentes   comunidade de peixes da Lagoa Dom Helvécio, do Parque Estadual do Rio Doce (MG), desapareceram devido   introdua o do tucunaré e da piranha (*Pygocentrus* sp.). Na represa de Três Marias, o tucunaré vem sendo capturado desde 1984 e sua participa o na pesca aumentou tremendamente, desde a sua introdua o até os dias de hoje. Para Magalhães *et al.* (1996), o tucunaré encontrou condi es bastante favoráveis   sua sobrevivência e dissemina o na represa de Três Marias, fato que torna preocupante a sua presena entre as espécies nativas, podendo causar altera es no ecossistema. Estudos que identifiquem a intensidade dessas altera es são prementes para que se possa reunir informa es detalhadas sobre a real interferência do tucunaré na rede trófica do sistema, suas consequências para as demais espécies e reflexos na pesca artesanal.

A transforma o de águas l ticas em l nticas, por meio de constru o de barragens hidrelétricas, também   assunto de compreensão dos pescadores, que a associam ao desaparecimento de determinados peixes. Eles apontam a constru o das represas como uma das maiores causas da diminui o dos peixes do rio São Francisco, porque elas impedem a ocorrência das cheias necessárias para a reprodua o dos peixes e para o desenvolvimento dos alevinos nas lagoas marginais. Segue-se trecho de como os pescadores associam o papel da barragem e da inexistência de chuvas e cheias   diminui o dos peixes:

Em 1979 quando teve a última grande enchente, de quase onze metros, e quando o rio abaixou, o pescador abriu um saco no rio e era tanto peixe entrando que ele nem podia arrastar o saco. Então, o peixe tem se tiver  gua. O rio mudou; a crise do peixe   a falta de água; a chuva acabou, o rio está baixo e a represa está seca. Quando d  a chuva, a represa fecha para recuperar a água que vazou. Então, o São Francisco fica sempre sem  gua. Quando a represa vai abrir porque superou a questão da água, já não tem mais chuva e o peixe vai sumindo. O erro na libera o da água, que enche   noite e vaza pela manhã, deixa o peixe doido e ele não anda. A pesca mudou porque não teve mais enchente para tirar os peixes do fundo da lagoa para vir para o rio. Na vazante geral, quando o rio abaixa, os peixes saem da lagoa e vêm para o rio.

Tavares (1997) afirma que as transforma es produzidas pelas barragens hidrelétricas são prejudiciais aos peixes migradores, principalmente pelas altera es das características das enchentes, causando grandes mudanaas nas popula es de peixes e determinando a

diminuição de seus estoques. Segundo Sato & Ozório (1988), peixes de piracema e de alto valor comercial da bacia do rio São Francisco – como o surubim, o dourado, o pirá (*Conorhynchos conirostris*) e o pacamã – são, hoje, raramente capturados na represa de Três Marias e podem ser considerados em extinção, a montante, na região do alto São Francisco. Petrere (1989) afirma que peixes migratórios, como o dourado e o surubim, são raros no reservatório, provavelmente, devido ao ambiente lêntico desfavorável, constatação também feita pelos pescadores: “o surubim e o dourado são totalmente de água corrente, gostam dela; tem na represa mas é difícil de pegar”.

Além da extinção local de espécies, um outro resultado da alteração dos atributos limnológicos de um curso de água por represamento pode ser a explosão populacional de espécies, que ocorria naturalmente em baixas densidades (Benedito-Cecílio, 1994). Segundo os pescadores, com o represamento, os peixes de rio (surubim, dourado, matrinhã, pirá), “sumiram da represa”, havendo outros que “produzem bastante”, como curimatá, corvina e tucunaré, que foram as espécies mais pescadas durante este trabalho. Desses, a exceção é o curimatá, que é um peixe de piracema que se deu bem na represa.

Há, por parte de pescadores, denúncias a respeito do barramento de lagoas marginais por proprietários rurais, com fins de irrigação, como outro impacto que contribui para a diminuição dos estoques de peixes: “agora, também, com as barras das lagoas, que os fazendeiros fazem para ter água para a irrigação, o peixe fica preso, mais escasso, porque não sai das lagoas. O fazendeiro cerca a água, não tem como o peixe navegar. A lagoa enche, os peixes chegam na barragem e não passam para o rio para desovar; tem duas lagoas com barragem: uma na Palmeirinha e outra no Amargoso”. Comprovadamente, as lagoas marginais desempenham papel fundamental na ecologia das espécies de piracema. Podem ser consideradas áreas propícias para que esses peixes completem o seu ciclo reprodutivo, encontrem recursos alimentares e abrigo contra predadores (Lowe-McConnell, 1987; Ferreira, 1998). A constatação da existência de barramentos de lagoas marginais e estudos sobre o prejuízo que causam ao estoque pesqueiro devem ser prioridades nos projetos futuros que visem a minorar os impactos negativos sobre os estoques pesqueiros.

## REGRAS LOCAIS E O MANEJO INFORMAL DA PESCA

Uma das principais estratégias de pesca encontradas entre os pescadores estudados é a de “acampar”, que se caracteriza principalmente pela permanência de grupos de pescadores em pequenos ranchos nas margens do rio São Francisco, localizados próximos aos pontos de pesca. Variou bastante o tempo de acampamento entre os pescadores estudados,

indo de dois a 20 dias, após os quais retornam   cidade para comercializar os peixes e rever a família. Acampar próximo ao rio significa eleger um “lugar central” que facilite o acesso aos pontos de pesca, diminua o tempo de busca por eles e evite a sobreposi o de espaços entre grupos de pescadores, diminuindo, assim, as possibilidades de conflito. Estabelecer um *lugar central* contribui, portanto, para aumentar o rendimento líquido da atividade de forrageio, como pressupõem os modelos de forrageamento  timo (Smith, 1983; Stephen & Krebs, 1986). Além disso, usualmente, os grupos e os locais de acampamento são fixos, fato que pode reforçar os compromissos coletivos que envolvam mecanismos de coopera o baseados na reciprocidade (p. ex., regras de convivência no acampamento e critérios de partilha dos peixes pescados) e indicar a posse, pelo grupo, dos pontos de pesca. De fato, parece haver uma territorialidade sutil entre os pescadores que acampam, já que praticamente todos declararam que cada um “tem o seu lugar certo de pescar”. Cordell (1974) reforça essa possibilidade, quando afirma que, muitas vezes, a posse de territórios em sociedades de pescadores tradicionais   fluida e conservada pela lei do respeito que comanda a  tica reinante nessas comunidades.

Em Januária, há uma pesca que ocorre na “praia”, cujo consentimento para participa o assenta-se em laços de parentesco e mecanismos recíprocos de coopera o. Ela   realizada em duplas, sendo que cada uma delas tem direito   pesca durante 1h do dia e 1h da noite. Atualmente, há 12 duplas que possuem esse direito, cuja maioria dos membros pertence a apenas duas famílias. Novos pescadores podem ser incorporados apenas no início de cada ano, desde que participem da tarefa de “limpar o lanço”, o que os ocupa vários dias com trabalho de mergulho extenuante e de risco, para a retirada de paus e galhos de árvores que dificultam a pesca realizada com a rede de ca eia.

Inserida nesse contexto de estabelecimentos de territórios e propriedades comunais, a pesca que ocorre nas corredeiras, no município de Buritizeiro, apresenta um dos sistemas de regras mais restritivas e complexas em todo o trecho mineiro do rio São Francisco abrangido pelo estudo. Existem três regiões da “cachoeira” (forma como os pescadores se referem   corredeira) onde ocorre a divisão espaço-temporal da atividade da pesca, denominadas de “Cabeça do Rego”, “Toma Banho” e “Pedra do Descanso e Barbaio”. Há um grupo de pescadores que possui o *direito* de uso desses espaços em horários determinados. O principal motivo apontado pelos pescadores para a existência de posse e rodízio, nos três sítios de pesca referidos,   a maior produtividade dessas áreas, pois elas são “o local de passagem do peixe na cachoeira”. Os direitos de uso dos sítios de pesca sofreram adequa es ao longo do tempo, em fun o da proibi o da pesca em locais de corredeira, dada a elevada vulnerabilidade dos peixes. Atualmente, existem quatro tipos de direitos de uso: a) direito *adquirido*: corresponde aos pescadores que, logo após a proibi o da pesca nas corre-

deiras, participaram da divisão dos pontos e horários, por freqüentarem a cachoeira como aprendizes dos pescadores mais velhos que abandonaram a pesca; b) direito por *consentimento*: corresponde aos pescadores que emprestam o horário e o ponto dos seus respectivos donos, quando estes não podem pescar, em troca da metade da produção; c) direito por *compra*: obtido por indivíduos que compraram o horário do rodízio de algum pescador e d) direito por *herança*: corresponde ao direito de posse dos horários por parentesco com os antigos pescadores da região. Para dar flexibilidade ao sistema, diminuir conflitos e manter estáveis as relações sociais na pesca, criou-se a figura do pescador que “vai na aguarda”. Nesse caso, qualquer pescador que não possua posse de ponto de pesca pode entrar num determinado sítio juntamente com um de seus *donos* e, postando-se atrás dele, pescar apenas os peixes que escaparem às investidas do pescador *proprietário* ou aguardar os seus movimentos, e, só posteriormente, pescar no local que o dono já forrageou.

O sistema de propriedade comum dos locais de pesca, assim como todo o conjunto de regras, normas e até privilégios estabelecidos pelos pescadores, demonstram que o manejo dos recursos naturais não é apenas proposto e praticado pelo conhecimento científico, mas uma estratégia de muitas comunidades pesqueiras, fundada no conhecimento local e importante para propósitos de gestão participativa. Esse sistema representa a organização social da comunidade no modo de relacionar-se com o seu ambiente efetivo (Berkes & Folke, 1998) e deve ser levado em consideração pelas instituições formais que regulamentam a pesca.

## USOS DO PEIXE ENTRE OS PESCADORES DE TRÊS MARIAS

O estudo sobre os diversos usos e critérios de escolha do peixe foi restrito aos pescadores da represa de Três Marias, trecho mineiro do alto São Francisco. No entanto, os resultados obtidos são também representativos para as demais comunidades abrangidas pelo projeto. As principais utilizações do peixe foram o comércio, o consumo e o uso para fins terapêuticos. Os critérios de escolha do peixe são relacionados a variáveis tais como, preocupação com a saúde, produção pesqueira, características morfológicas e comportamentais dos peixes e aspectos da cultura da comunidade. Muitos desses critérios são semelhantes aos obtidos em outras comunidades de pescadores no Brasil. Além disso, sua base vai além dos preceitos utilitaristas, envolvendo o sistema simbólico por meio de restrições e tabus alimentares limitados às experiências e/ou preferências individuais ou difundidas socialmente.

Com exceção da pirambeba (*Serrasalmus brandtii*), todas as demais espécies de peixe capturadas são comercializadas. As de maior valor comercial são as espécies migradoras.

Entre elas estão o dourado e o surubim, considerados os mais nobres e, em segundo plano, o pirá. O curimat , também de ambientes lóticos,   uma exce o entre as espécies migradoras, pois   freqüentemente encontrado em sistemas represados. Eles são de grande importância comercial para os pescadores devido ao grande peso que podem atingir (até 10 kg), se comparados ao peso médio alcançado pelos demais peixes (2,5 kg) pescados na represa. Outras espécies freqüentemente capturadas no reservatório e comercializadas são: tucunaré, corvina, piranha-vermelha, traíra, mandim e piau. O tucunaré   uma espécie exótica considerada, atualmente, um recurso pesqueiro muito importante para a comercializa o. Em geral, os peixes são vendidos para peixeiros locais e, eventualmente, para peixeiros de outras regiões. A venda para intermediários   realizada a preços previamente acordados. O preço a ser pago pode variar de acordo com o material fornecido pelo peixeiro:  leo combustível, transporte, gelo, redes e, até mesmo, barcos. A dependência dos pescadores em rela o aos intermediários   compensada pela garantia de repasse do produto. Os pescadores que possuem maiores dificuldades em fazer escoar sua produ o, podendo perd -la por falta de compradores, tornam-se mais dependentes dos intermediários. Segundo Thé (1999), aqueles que possuem uma rede maior de compradores podem atenuar essa dependência e/ou obter maior valoriza o do produto de seu trabalho. Lofgren *apud* Acheson (1981) constata a vantagem dos peixeiros frente   incapacidade dos pescadores de reter a sua coleta, assumindo uma posi o de barganha fraca. De acordo com Begossi (1996), os intermediários são contatos importantes com o resto da sociedade, pois garantem o escoamento da produ o. Além disso, sem a media o dos intermediários, o tempo e a energia envolvidos na pescaria dificultariam a comercializa o do produto pelo pescador. A organiza o familiar em torno da pesca poderia ser uma alternativa   presença de intermediários e uma forma de valoriza o do produto do trabalho do pescador.

O pescado   classificado segundo hierarquia que determina as rela es de comércio entre pescadores e compradores. Essa hierarquia   dividida em classes denominadas de “peixes de primeira” e “peixes de segunda”. Os peixes sempre considerados de “primeira qualidade” são o dourado e o surubim. Em virtude, principalmente, da baixa disponibilidade desses peixes na represa de Três Marias, os demais, usualmente tidos como peixes de “segunda” na região, podem vir a ser classificados na categoria de “primeira”. A menor quantidade de “espinhos” (espinhas)   o principal fator de classifica o dos peixes de primeira e, nesse aspecto, o surubim   considerado mais nobre que o dourado. Begossi & Richerson (1992), estudando pescadores da Ilha de Búzios (SP), encontraram padrão semelhante em que os peixes com menos espinhas apresentavam os maiores preços de mercado. Em segundo plano, encontram-se disponibilidade, procura e preço, como categorias que apresentaram influências semelhantes para a defini o de um peixe de primeira. Curio-

samente, o sabor e o tamanho do peixe parecem não ser tão decisivos para a definição dos peixes de “primeira”, embora façam parte do conjunto de categorias relevantes. Preços menores e muitas espinhas foram os critérios mais influentes para a classificação dos peixes de “segunda”.

O fato de os pescadores reconhecerem a carne de peixe como uma das mais saudáveis não implica consumo elevado pelos mesmos. Entre as famílias de pescadores estudadas, esse tipo de carne foi consumido em média, apenas, de uma a duas vezes por semana. Os itens de proteína animal consumidos são: carnes de gado, peixe, porco, frango, ovos, leite ou derivados e embutidos; carne de gado é a preferida para o consumo. Murrieta (1998), estudando uma comunidade de pescadores no Pará, observou que um dos “aspectos importantes nos processos de escolha de alimento é a exibição social de valores e prerrogativas de classe que alguns deles apresentam”. Nesse caso, o autor observou também, em vários momentos sociais, “que o uso e o consumo de determinados alimentos, como a carne de gado, incorporam o poder e o prestígio de camadas socioeconômicas mais altas (fazendeiros e criadores locais)”.

Segundo os pescadores, o fato de ser “enjoativo comer peixe todos os dias” é um fator relevante na explicação da baixa frequência de consumo. Eles afirmam que por trabalharem muito tempo diretamente em contato com peixes, perdem a vontade de consumi-los. Catadores de caranguejo, estudados por Nordi (1992), também argumentam o “enfado” ou “enfaro” como justificativa para não consumir a carne de caranguejo.

A intensidade de consumo e a apreciação dos peixes entre as famílias estudadas são motivadas por uma categorização razoavelmente detalhada, baseada, principalmente, em aspectos da morfologia e biologia dos peixes e no sabor de sua carne. Restrições alimentares a determinados peixes foram usualmente encontradas entre as famílias de pescadores investigadas. De acordo com os entrevistados, não existe peixe que não deva ser consumido, mas há preferências. Tanto as restrições como as preferências são determinadas por diversas situações, incluindo resguardo, gravidez e determinados problemas de doença. Os critérios observados entre as famílias de pescadores que orientam o consumo de peixes foram agrupados em categorias vernaculares. Essas categorias podem apresentar-se como um conjunto de oposições sucessivas: sabor bom ou ruim, ausência ou presença de espinhas, consistência da carne (mole ou dura), qualidade da carne (gorda ou magra) e maior ou menor disponibilidade do peixe. Dentre elas destacam-se: sabor e espinhas. As demais: disponibilidade, consistência e qualidade foram citadas menos frequentemente.

Tendo como base as categorias descritas, definiram-se três classes de consumo do pescado (*mais consumidos*, *menos consumidos* e *não consumidos* ou *evitados*) e duas classes de apreciação (*gosta mais* e *gosta menos*). Os curimatás foram citados como os *mais consumidos* e um dos quais se *gosta mais*. O tucunaré foi expressivamente citado tanto entre os peixes



*mais consumidos* quanto entre os *menos consumidos*. O mandim, relevante como peixe *mais consumido*, esteve também entre os peixes mais apreciados. A corvina foi um dos menos apreciados, enquanto que as tra ras apresentaram o menor  ndice de rejei o. Os piaus foram os menos citados entre os preferidos para consumo.

O sabor foi o principal fator de escolha dos peixes *mais consumidos*. Sabe-se que a avalia o do sabor de alimentos   influenciada pela visão (cor e formato), paladar, olfato e textura. Madi (1995) encontrou o sabor como o principal fator de escolha de peixes para o consumo, entre os moradores da rua do Porto (Piracicaba – SP). A ausência de espinhas ou a pequena quantidade de espinhas presentes também foi importante para eleger os peixes mais consumidos. Peixes com maior quantidade de espinhas foram considerados como de “baixo status” para o consumo entre os moradores da Ilha de Búzios (SP) (Begossi & Richerson, 1992). A natureza óssea e a quantidade de espinhas relacionam-se com os custos e benefícios envolvidos no manuseio e preparo do alimento. Essa   uma característica essencial para as famílias que têm crianças pequenas em casa, pois, muitas vezes, os pais precisam deixá-las comendo sozinhas, enquanto realizam outras tarefas. Madi (1995) afirma que, para algumas famílias da rua do Porto (Piracicaba – SP), para as quais o mandi (*Pimelodus maculatus*)   o peixe mais consumido e um dos mais apreciados, a menor quantidade de espinhas   mais relevante que o fato de serem mais gordurosos e pouco saborosos. Dentre as famílias de pescadores, os peixes sem espinhas são tão valorizados que são, geralmente, comparados ao surubim, peixe considerado como o mais nobre.

Para o conjunto dos peixes citados como sendo *menos consumidos*, sabor ruim manteve-se como o fator mais relevante, seguido da presença de espinhas e disponibilidade do peixe. Seguem-se, em ordem de relevância, a qualidade e a consistência da carne, ficando o cheiro, como o fator, entre os principais, de importância relativa menor para a ordena o dos peixes da classe dos *menos consumidos*.

Os peixes que apresentam pouca carne são evitados, pois muitas vezes seu fraco consumo não compensa os custos de manuseio e preparo. A pirambeba, “que tem mais espinhas que carne”, sendo por isso também conhecida como “cavaco”   evitada por todos. O gosto forte e/ou de raiz (“  ruim”), o fato de não ser considerada um peixe (“não   peixe”), o seu comportamento agressivo e a crença de que se alimenta de cadáveres humanos (“come defunto”), também contribuem para evitar seu consumo. Esse último caso está presente no relato de pescadores da ilha do Ituqui, Pará, que consideram esse tipo de peixe reimoso porque “come carne de bicho morto”, podendo “apodrecer” a carne do paciente (Murrieta, 1998). Segundo Begossi & Braga (1992), a posi o do peixe na cadeia alimentar pode influenciar na sua preferência ou aversão como alimento. Outros fatores, como aparência do peixe e restri es médicas, têm contribui o decisiva para o não-consumo.

Os conjuntos de variáveis que definem os peixes *menos consumidos* e os *evitados* são mais amplos que os utilizados para categorizar os *mais consumidos*, indicando a existência de uma classificação mais elaborada para os dois primeiros casos. As categorias exclusivas a eles relacionadas, relativas à aparência e a qualidade da carne e restrições médicas, refletem, entre outras coisas, preocupações objetivas como o cuidado com a saúde.

Quanto à apreciação dos peixes consumidos, tanto para definir os peixes dos quais se “gosta mais” quanto para classificar aqueles dos quais se “gosta menos”, o sabor (bom ou ruim) foi o critério mais relevante, com importância destacada na categorização dos peixes mais apreciados. A categoria “espinhos” (espinhas), relevante para os peixes mais apreciados, significa que a presença de poucas ou a ausência de espinhas, é de importância para a classificação dos peixes dos quais se “gosta mais”. A facilidade de preparo foi considerada apenas para elencar os peixes mais apreciados, ao passo que o cheiro foi característica utilizada exclusivamente para ordenar os peixes menos apreciados. O cheiro ou o gosto de terra foram as principais restrições obtidas entre os entrevistados para os curimatás, embora estes sejam um dos peixes mais consumidos e apreciados.

A classificação dos peixes em três classes de consumo e dois níveis de apreciação está relacionada ao conjunto de fatores e situações ou experiências pessoais que determinam as restrições alimentares que podem apresentar-se bem difundidos na comunidade ou serem exclusivos de alguns indivíduos. A análise das categorias que orientam o consumo de peixes pelas famílias de pescadores indica que o peixe é a carne considerada mais saudável e com maior facilidade de aquisição pelas famílias estudadas.

Embora não tenha sido feito levantamento quantitativo, houve acompanhamento diário da ingesta, durante uma semana, de 11 famílias de pescadores do município de São José do Buriti. Houve consumo de proteína animal em quase todas as refeições analisadas (95%), sugerindo a inexistência de problemas nutritivos relacionados à carência protéica. A carne de gado foi a fonte protéica mais relevante, estando presente em 37% das ingestas. Peixe e frango obtiveram contribuições equivalentes, sendo consumidos em 18 e 17,5% das refeições avaliadas, respectivamente. O consumo de peixes pelas famílias estudadas (18%) pode ser considerado baixo, em relação ao que foi encontrado por outros autores estudando comunidades de pescadores. Hanazaki (1997), em seu estudo sobre a dieta dos pescadores de Ponta do Almada (Ubatuba, SP), observou que o peixe esteve presente em 42% das ingestas analisadas. Na Ilha de Búzios (SP), a pesca representou 68% do alimento de origem animal (Begossi & Richerson, 1992). Os dados de ingesta de peixes obtidos junto às famílias de pescadores de São José do Buriti confirmam as informações acerca dos peixes mais consumidos, menos consumidos e evitados, comentados anteriormente.

Os peixes também podem ser usados para outras finalidades, principalmente a tera-

pêutica. A importância de determinados elementos da fauna na cura alternativa de doenças é uma prática bem estabelecida em comunidades tradicionais ou naquelas cujo acesso à medicina convencional é restrito (Begossi & Braga, 1992; Marques, 1995; Fernandes-Pinto *et al.*, 1998; Souto & Lira, 1998). Os peixes são, geralmente, recomendados, inclusive por médicos, especialmente àqueles que apresentam algum problema de saúde.

As indicações terapêuticas dos peixes incluem gripe, dor de ouvido, feridas, queimaduras, cólica de rins, memória e frieira (micose), podendo cada espécie de peixe assumir múltiplos usos medicinais. Os peixes indicados para diversas finalidades terapêuticas foram curimatá, corvina, dourado, traíra, mandim e pacamã. As partes dos peixes utilizadas são a carne, cabeça, “banha” (gordura), “fel” (bílis), ossos, “pedra” (otólito) e alguns fluidos extraídos dos mesmos (“baba”; “gosma do olho”). Os usos podem ser feitos através de “simpatias”, diretamente como alimento, preparo de chá e, notadamente, preparo de gordura para aplicação.

Alguns dos principais usos do peixe por comunidades de pescadores atestam a importância desse recurso para inúmeras famílias ribeirinhas. As informações transcritas contribuem para elucidar o contexto em que se dá essa dependência e fornecem elementos de compreensão para, em conjunto com as comunidades estudadas, reorientar e fortalecer a ligação entre o binômio pescador-peixe.

### **Agradecimento**

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. 62.0088/98-2 e ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, pelo apoio financeiro. Ao CNPq e à Fapesp pelas bolsas de mestrado e doutorado, respectivamente, concedidas à primeira autora. À bióloga Beatriz Boschi (Ibama – MG), à Profa. Dra. Sineide Montenegro (Ufal), às alunas de mestrado Géli, Thaís e Sheila e às alunas de graduação Camila, Dedê e Tati do Laboratório de Ecologia Humana e Etnoecologia (LEHE) da UFSCar, pelo auxílio no trabalho de campo.

### **REFERÊNCIAS**

- ACHESON, J. M. Anthropology of fishing. *Ann. Rev. Anthropology* 10:275-316, 1981.
- BEGOSSI, A. & F. M. S. BRAGA. Food taboos and folk medicine among fishermen from the Tocantins river (Brazil). *Amazoniana* 11(1):101-118, 1992.
- BEGOSSI, A. & P. J. RICHERSON. The animal diet of families from Búzios Island (Brazil) – an optimal foraging approach. *J. Hum. Ecol.* 3:433-457, 1992.

- BEGOSSI, A. Fishing activities and strategies at Búzios Island (Brazil), p. 125-140. In: WORLD FISHERIES CONGRESS, 1, 1992, Athens, Greece. *Proceedings...*, New Delhi: Oxford & IBH Publishing, 1996. 535p.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. *Dominância, uso do ambiente e associações interespecíficas na ictiofauna do reservatório de Itaipu e alterações decorrentes do represamento*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1994. 173p (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- BERKES, F. & C. FOLKE. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms*. London: Cambridge University Press, 1998. 459p.
- CORDELL, J. The lunar-tide fishing cycle in northeastern Brazil. *Ethnology* 13(4):379-392, 1974.
- FERNANDES-PINTO, E.; R. X. LIMA & A. C. SLOVENSKI. Etnobiologia de populações tradicionais adjacentes ao Parque Nacional do Superagui – Paraná, Brasil; uso medicinal da fauna, p. 66. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 2, 1998, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1998. 140p.
- FERREIRA, A. G. *Caracterização de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu na Estação Ecológica de Jataí: composição e estrutura de comunidades icticas*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1998. 235p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- GODINHO, A. L. & P. S. FORMAGIO. Efeitos da introdução de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus* sp. sobre a comunidade de peixes da lagoa Dom Helvécio, MG, p. 93-103. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 10, 1992, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, 1992. 123p.
- GODINHO, A. L. E os peixes de Minas em 2010? *Ciência Hoje* 16(91):44-49, 1993.
- HANAZAKI, N. *Conhecimento e uso de plantas, pesca e dieta em comunidades caiçaras do município de Ubatuba (SP)*. São Paulo: Instituto de Biologia, USP, 1997. 136p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).
- LÖFGREN, O. Resource management and family firms: Swedish west coast fishermen, p. 82-103. In: R. ANDERSEN & C. WADEL (ed.). *North Atlantic fishermen: anthropological essays on modern fishing*. St. Johns: Mem. Univ. Newfoundland Inst. Soc. Econ. Res., 1972. 174p. *apud* J. M. ACHESON. Anthropology of fishing. *Ann. Rev. Anthropology* 10:275-316, 1981.
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. London: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MADI, E. F. *Uso de pescado pelas famílias da Rua do Porto, Piracicaba (SP)*. Rio Claro: Instituto de Biociências, Unesp, 1995. 30p. (Monografia, Graduação em Ecologia).
- MAGALHÃES, A. L. B.; Y. SATO; E. RIZZO; R. M. A. FERREIRA & N. BAZZOLI. Ciclo reprodutivo do tucunará *Cichla ocellaris* (Schneider, 1801) na represa de Três Marias, MG. *Arg. Bras. Med. Vet. Zootec.* 48(supl.):85-92, 1996.
- MARQUES, J. G. W. *Aspectos ecológicos da etnoictiologia dos pescadores do complexo estuarino lagunar Mundauí-Manguaba*. Campinas: Instituto de Biologia, Unicamp, 1991. 271p. (Tese, Doutorado em Ecologia).
- MARQUES, J. G. W. *Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco alagoano*. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995. 285p.

- MOURÃO, J. S. *Classifica o e ecologia de peixes estuarinos por pescadores do estuário do rio Mamanguape – PB*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 2000. 132p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- MURRIETA, R. S. S. O dilema do papa-chib : consumo alimentar, nutri o e práticas de interven o na ilha de Ituqui, baixo Amazonas, Pará. *Rev. Antropologia* 41(1):97-150, 1998.
- NISHIDA, A. K. *Catadores de moluscos do litoral paraibano: estratégias de subsistência e formas de percep o da natureza*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 2000. 123p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- NORDI, N. *Os catadores de caranguejo-u a (Ucides cordatus) da região de Várzea Nova (PB): uma abordagem ecológica e social*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1992. 110p. (Tese, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais).
- PETRERE, M. River fisheries in Brazil: a review. *Regulated Rivers: Research and Management* 4:1-16, 1989.
- POSEY, D. A. Introdu o   etnobiologia: teoria e prática, p. 15-25. In: D. RIBEIRO (ed.). *Suma etnológica brasileira*. Petrópolis: Vozes, 1986. 302p. (Vol. I Etnobiologia).
- SATO, Y. & F. M. F. OSÓRIO. A pesca na região de Três Marias, M.G., em 1986, p. 91-92. In: ENCONTRO ANUAL DE AQU CULTURA DE MINAS GERAIS, 5, [s.d.], [s.l.]. *Coletânea de resumos dos encontros da Associa o Mineira de Aqu icultura; 1982-1987*. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.
- SMITH, E. A. Anthropological applications of optimal foraging theory: a critical review. *Curr. Anthropol.* 24(5):625-651, 1983.
- SOUTO, F. J. B. & N. F. LIRA. Utiliza o de animais pela medicina popular no estado da Paraíba. 3. O *Homo sapiens*, p. 76. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNO-ECOLOGIA, 2, 1998, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: UFSCar, 1998. 140p.
- STEPHENS, D. W. & J. R. KREBS. *Foraging theory*. New Jersey: Princeton University Press, 1986. 237p.
- TAVARES, E. F. *Biologia reprodutiva do piau-gordura Leporinus piau Fowler, 1941 (Pisces, Anostomidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1986. 108p. (Disserta o, Mestrado em Morfologia).
- THÉ, A. P. G. *Etnoecologia e produ o pesqueira dos pescadores da represa de Três Marias (MG)*. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1998. 90p. (Disserta o, Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais).

# MARIAS E JANUÁRIAS: MULHERES DE PESCADORES DO SÃO FRANCISCO

Maria Inês Rauter Mancuso  
Norma Felicidade Lopes da Silva Valencio

**E**ste trabalho teve por objetivo buscar as percepções do presente, as lembranças do passado e os sonhos de futuro das mulheres (esposas e filhas) de famílias cujo chefe é pescador artesanal no rio São Francisco. Como percepções, lembranças e sonhos são feitos de representações, há, entre eles, trocas que fazem com que os limites entre presente, passado e futuro se dissipem. A partir da visão das mulheres, compreende-se as representações do rio, da pesca, do trabalho do pescador, da casa, da família.

Foram entrevistadas nove mulheres: quatro em Três Marias, quatro em Januária e uma em Pirapora. A gravação da entrevista de uma delas, em Três Marias, foi perdida, o que reduziu o número de entrevistas gravadas nesse município para três. Apesar de poucas, as entrevistas foram expressivas pelas informações que contêm para a compreensão do modo de vida local. A única entrevista de Pirapora é o contraponto necessário para avaliar o quanto a perda das referências do trabalho, da casa e da família podem significar a perda da esperança, da auto-estima e criar a sensação de degradação.

Das quatro mulheres entrevistadas em Três Marias, três são esposas (uma tem 50 anos de idade, outra 36 e a terceira, 26) e uma, com 19 anos, é filha. Das quatro mulheres entrevistadas em Januária, três são esposas (uma com 91 anos de idade, outra com 81 anos, e a terceira com 44) e uma, com 19 anos, é filha. A única mulher entrevistada em Pirapora, com 36 anos, é esposa de pescador. As mulheres serão denominadas, na identificação dos

trechos de entrevistas, como Marias e Januárias. Serão numeradas, a partir de 1 para a mais velha e, as demais, em ordem decrescente de idade.

As entrevistas foram realizadas no início de março de 2001, portanto, pouco antes do dia de São José – 19 de março. A região vinha sofrendo com falta de chuva e as pessoas esperavam essa data com apreensão: derradeira esperança de fartas chuvas.

Trechos das entrevistas foram destacados e classificados por temas: como se tornou esposa de pescador, a casa, a família, o rio, o peixe, o futuro dos filhos. Ao final da leitura das entrevistas, os ensinamentos que ficam e que podem orientar ações de políticas públicas são:

- valorização da família e estrutura familiar, preservando valores, dignidade, autoestima, capacidades complexas e necessárias para o desenvolvimento do ser humano;
- possibilidades concretas de mobilização comunitária, representadas pela rua e pela colônia em Januária, e pela escola e colônia em Três Marias;
- valorização do estudo e da escola para construir caminhos alternativos;
- percepção de que a pesca já não garante o presente e pode não garantir o futuro e a construção de alternativas.

## O LOCAL DA ENTREVISTA: A CASA

Todas as entrevistas foram feitas na casa ou à beira da casa das mulheres. Em Januária, as entrevistas foram feitas ao final da tarde. No bairro dos pescadores, as pessoas, principalmente as mulheres, ficavam à beira das casas, na rua, sentadas na soleira da porta ou em cadeiras na calçada, aos grupos ou em casais. Traço típico que chamou a atenção foi a quantidade de mulheres que portavam livros ou revistas nas mãos, simplesmente folheando-os. Em Três Marias, as entrevistas foram feitas no interior da casa. Contribuiu para isso o desenho do bairro dos pescadores: não há ruas que alinhem as casas. A palavra rua é, inclusive, utilizada para significar cidade: “ir à rua” é fazer compras. Em Pirapora, as entrevistas foram realizadas no interior da casa.

Dona Januária 1 estava na rua, à beira da porta. O marido sentado, ela em pé. Quando chegamos, convidou-nos para entrar na casa. Mostrou-nos a casa, com orgulho. Na parede, quadros com fotos dela e do marido, outras fotos, talvez da família. Entre as fotos, um quadro emoldurando o diploma de pescador do marido e do enteado, este já falecido. Sentamos à mesa da sala de jantar, cuja porta dá para a rua. Ficamos conversando até que chegou uma jovem mulher com uma criança no colo e pediu que Dona Januária benzesse a criança. Elas foram, então, para a cozinha, onde Dona Januária permaneceu para ser en-

trevistada. Antes, porém, fez questão de nos benzer contra dor de cabeça. Apanhou, no quintal, um ramo de roseira com três folhas e fez, com ele, movimentos de mão que desenhavam, no ar e sobre nossa cabeça, a forma da cruz. Enquanto fazia isso, rezava: “Jesus do Sol, Jesus da Trindade, Jesus da Claridade, tirai, sereno, todas as dores, enxaqueca, se tiver enfermidade (cinco vezes). Com o poder de Deus e da Virgem Maria. Em nome do Pai, do Filho, do Espírito Santo. Amém”.

Eu sempre benzi. Minha mãe benzia, meu pai... Eles eram bons para benzer. Eu tenho uma irmã que mora no Tacarambi, muito boa para benzer. Se a gente tiver com uma espinhela caída, ela benze, dor de dente... Mas o dente se tiver doendo muito, a gente reza. Se tiver doendo pouco, a gente reza ele desgrama a doer mais. Eu aprendi com o meu pai e a minha mãe. Aqui eu não estou ensinando para ninguém. Aqui eles procuram só para benzer. A mocidade agora não quer rezar, não quer aprender. Tem uns até que nem acreditam, não acreditam. Esses rapazes aqui mesmo não acreditam. A gente benze. Nós fazemos novena. Aqui nós rezamos muito. Novena de Natal, agora nós estamos fazendo da Semana Santa. Já têm duas semanas que nos rezamos (Januária 1).

Dona Januária 2 estava na soleira da porta e lá continuou conversando. Tinha da casa menos o orgulho e a vaidade e mais a certeza de que a propriedade lhe garantia a sobrevivência e a segurança.

Eu tenho a pensãozinha do meu marido. Ficou para mim. Ele era encostado, porque ele sofria do coração. Ele morreu na rua. Ele pagava o INPS, eu recebo a pensão dele do INPS. Micharia de 150 reais! O que que dá hoje? O custo de vida está muito caro. Só que eu não pago aluguel de casa. A casa aqui é minha. Quando eu casei, já vim direto para aqui, ó. A casa era nova quando eu casei. Eu casei no sábado, no domingo mudei para aqui. Eu não casei mesmo aqui, não. Casei na casa dos meus pais (Januária 2).

Januárias 3 e 4, mãe e filha, estavam na rua e ali continuaram para serem entrevistadas. Sentamo-nos em um banco à frente da casa. Não nos convidaram para entrar. O motivo mais visível para essa diferença de comportamento era o fato de estarem levando o filho mais novo, que tem uma doença que afeta a cabeça, para passear. Mas era visível a diferença de comportamento entre elas e as demais Januárias, mais velhas. As Januárias mais velhas eram mais alegres, mais falantes, mais orgulhosas da vida que tiveram, mais carregadas de lembranças de tempos heróicos da vida dos pescadores. Januárias 3 e 4 eram mais tristes, carregadas de medos e pensamentos dolorosos: o marido que não estava conseguindo boa pesca, a possibilidade da fome, a falta de trabalho para elas, o filho doente.

A vida do pescador piorou porque antes tinha mais peixes. Agora não pega tanto como pegava antes. A maioria dos pescadores não tem outra profissão. Não sabe fazer nada a não ser pescar. A não ser que o Governo pagasse um seguro desemprego, mas só paga três meses. Eu



não sei pescar nem pegar em um remo para remar. Não sei lidar com rede. Sei lidar com peixe para limpar. Faço do jeito que o freguês pede, direitinho. Antes eu vendia, ia eu mais ele para o mercado para vender. Depois parei por causa dos meninos pequenos. Aí os meninos também já ficaram maiores, já vai mais ele... Dentro de casa, lavo, passo, costuro. Para os meninos aqui, faço short, faço para ela. Até para as vizinhas, trazem uma saia, uma blusa. Só um modelo difícil não sei. Elas pagam... Nem sei com quem aprendi. Acho que com a minha mãe, né. Lá na roça ela costurava para o meu pai. Fazia camisa, só não sabia fazer calça. Short, vestido para mim, para ela. Ela me fazia. Eu aprendi com ela. E eu fui vendo. Tentava fazer uma roupa e conseguia (...) Eu lavava roupa para fora. Nem roupa para lavar a gente acha mais. Acabou. Nessa lavanderia, a gente lavava roupa toda semana. Agora acabou. As patroas traziam para a gente lavar, mas principalmente agora que todo mundo tem máquina, não trazem mais para lavar. E a empregada já está na casa [das antigas patroas]... o que ele ganha lá pescando, diminuiu, ficou mais difícil ainda. Eu não vejo nenhuma possibilidade de trabalho. Que nem serviço de casa de família aqui não acha. Quando acha, elas pagam pouco demais (Januária 3).

Quando entramos na casa de Maria 2 e Maria 4, mãe e filha, sentimos um cheiro de produtos de limpeza. A filha limpava o banheiro. Na cozinha e na sala, as cadeiras estavam apoiadas sobre a mesa, de pernas para cima, posição típica de quando se varre a casa. Móveis moderninhos e novos, aparelho de som e televisão. O que chamou mais a atenção, porém, foram as toalhas de mesa e as cortinas bordadas em ponto cruz e com acabamento em crochê, mostrando um cuidado mais pessoal.

Minha mãe faz crochê e eu bordo. Eu aprendi a bordar com a minha tia. É irmã de meu pai, ela mora em Três Marias. O mais importante da minha vida é os meus pais. Depois os estudos. Que a gente tem que estudar para ser alguém na vida (Maria 4).

Maria 1 nos recebeu na ilha onde mora. A casa, talvez por estar em uma ilha, é muito voltada para fora: o fogão de lenha tinha lenha queimando e já se fazia o almoço. Do lado de fora, o fogão, a mesa na qual se preparava a comida, o tanque, as roupas lavadas a secar. A cozinha era exterior. Dona Maria nos serviu doce de leite, sequilhos preparados por ela, e leite quente, ordenhado de vacas que criam na ilha. Conversamos no jardim: muitas roseiras com espinhos, dalias e outras flores “caipiras”, diferentes das flores urbanas de floriculturas. Dona Maria disse ganhar mudas de uma filha que mora na cidade de Três Marias, filha que é excelente quituteira. Na ilha moram ela, o marido, três filhos homens e outro casal amigo. Um dos filhos trabalhava em São Paulo, mas havia sido recentemente demitido. Esse filho demonstrava desagrado em estar na ilha e disse que estava tentando se ajeitar para ir embora para os Estados Unidos. Outro filho, que se formou professor primário, disse não ter vontade de deixar a ilha para tentar a vida na cidade como empregado, em condições difíceis de competitividade.

Maria 3 nos recebeu na varanda da casa. O marido estava sentado à mesa, na qual ela logo colocou café e pão fresco, que havia trazido da cidade ou da rua, como se fala lá, de onde havia acabado de voltar. Logo entramos para conversar. Na sala estava o motor do barco, que ela mostrou com orgulho. Com orgulho especial mostrou também o quarto da filha de 11 anos, decorado com brinquedos e bichinhos de pelúcia, uma mesinha no canto, com material de escola, a cama encostada na parede. A casa foi construída pelo marido:

Nos primeiros anos senti muito, passei muitas dificuldades. Pensava que eu não ia agüentar, porque a gente veio morar só em um cômodo, não tinha banheiro, tinha que tomar banho no rio. Quando estava menstruada tomava banho à noite, quando ninguém estava vendo a gente tomando banho. Quando estava chovendo a gente pegava a água tomava banho de bacia. Foi a época mais difícil. Uma época também que não dava muito peixe, estava proibido... Pensei em desistir. Depois vi que valia a pena continuar. Com certeza vale a pena. Isso aqui era da mãe dele. Aí a mãe dele faleceu e deixou para ele. Era só um cômodo na beira do rio. Aí a mãe dele faleceu e deixou e ele veio construindo. Aqui foi o próprio T. que construiu. (...). Começamos a vender bastante peixe, e a gente foi juntando. [A gente] não tinha nada. Aí eu peguei um acerto de onde trabalhei também e a gente juntou um dinheiro que deu para comprar um motor e o barco. Na época, a minha família revoltou, porque eu deixei de trabalhar em casa de família. Trabalhava na casa de uma amiga de minha mãe. Todo mundo achava um absurdo. Aí a gente juntou um dinheiro e veio morar aqui. Aí ele falou em construir (Maria 3).

Associadas à idade e às formas de se morar – em Januária, as casas são voltadas para a rua; em Três Marias, as casas são voltadas para dentro, pela falta de ruas; aparecem formas diferentes de comportamento das mulheres. As mulheres em geral se expressam bem, sem dificuldades. As mulheres de Januária, mais velhas, e, portanto, com mais lembranças de um tempo bom, farto de peixes e de festas, falam mais do mundo exterior. As mulheres de Três Marias passam a impressão de serem mais intimistas: falam mais do seu mundo interior.

Por aqui tem festa religiosa mas a gente não vai. Teve agora, não sei se foi em janeiro, festa de Nossa Senhora de Fátima. Festa de São Pedro, não tem não. Tem festa de São João. Por aqui a gente não sabe da programação. Por aqui a maioria dos pescadores é evangélica. Não tem problemas entre católicos e evangélicos. Tem muitos casais que um é crente, o outro não. Tem outra coisa, aqui ninguém vai na casa de ninguém. Eu só vejo o pessoal quando a gente vai na escola buscar a cesta. Porque a gente ganha a cesta básica. Começou agora. A gente só se vê mesmo na escola. No começo eu sentia falta de amigo, agora não. Me acostumei. Só os pescadores que conversam um com o outro, mas a gente não. Os homens que vão muito um na casa do outro, mas as mulheres não. Não gostam de sair. Ficam muito dentro de casa. Já é costume daqui. Todo mundo quieto (Maria 3).

Para entrevistar L. de Pirapora, entramos em uma casa contígua à colônia. Casa escura e fechada, nenhum móvel. Atravessamos toda a casa. No quintal, L. morava com a fa-

mília. Um coberto havia sido improvisado para ser casa. Não vimos o interior, mas a parte de fora era desoladora. Confusa, úmida, suja. L. conta a história: não haviam conseguido pagar o aluguel, porque a pescaria não andava boa. Foram despejados. O presidente da colônia havia acolhido a família da maneira possível. A revolta com o despejo, com a moradia desoladora, misturavam-se com a raiva pelo marido, a quem ela atribuía a culpa pela “desgraça”. Contava que o marido também a agredia e a culpava pelo fato de ela não trabalhar e não ajudar em casa. L. estava revoltada também com os filhos, em especial com a filha adolescente que não estudava, “vivia atrás dos namorados na rua”, e a desrespeitava como mãe toda vez que ela lhe chamava a atenção. A esperança de futuro e a sensação de apreço só era passada pelo filho mais velho, também adolescente. Mesmo com oito filhos, um ainda de colo, queria fugir de casa. Passava uma sensação de degradação total, como se a casa triste, desorganizada e suja expressasse a desorganização da família. Contando a sua história de vida, L. passou a impressão de pessoa condenada ao fracasso. Criança, ficou órfã de pai. A mãe, por não ter condições de criar os filhos, perdeu a guarda e os filhos foram distribuídos entre várias famílias. L. veio para Pirapora morar com a mulher que viria a ser sua sogra. Olhando-a, ficava-se também com a impressão de falta de esperança: para onde uma mulher mirrada, mal vestida, suja, com baixa auto-estima, sem saber ler e escrever, iria se saísse dos limites daquele bairro?

#### A ORIGEM: “COMO ME TORNEI MULHER DE PESCADOR”

Das mulheres casadas, com exceção de Maria 3, todas as outras eram filhas de pessoas ligadas à vida rural ou à vida do rio, e sempre morando próximas ao homem com quem viariam a se casar. Isto é, o casamento aconteceu entre pessoas próximas geográfica e socialmente:

Casei com 17 anos. Eu morava na roça. Ele pescava, trabalhava na roça perto daqui. Eu encontrei A. aqui porque eu estudava aqui. Só ia para a minha mãe no final de semana (Januária 3).

Januárias 1 e 2, mais velhas, casaram-se com viúvos que tinham filhos ainda crianças. Elas mesmas não chegaram a ter filhos e relataram ter cuidado dos filhos do marido como se estivessem relatando uma missão.

Faz 28 anos que meu marido morreu. (...). Ele foi nascido e criado aqui. Eu também. O meu pai morava na roça. Olha o menino aí. Está com 66 anos. Vai inteirar agora em abril. Eu criei pequeno. Quando eu casei com o pai dele... Eu conheci aqui, que eu morava aqui. Eu nasci fora mas acabei de me criar aqui. Eu gostava dele. Depois que a mulher dele morreu.

Quando ela morreu, nós começamos a gostar [um do outro], até quando chegou a época de eu casar com ele. Demorou dois ou três anos para nós casar. A gente pobre não tinha a ordem de pedir o casamento e casar logo. A gente tinha que aprontar primeiro para depois casar. O pescador não era muito pobre porque pescava [mas ele também] era um fiscal. Ele não sabia ler mas ele entendia tudo (Januária 2).

Quando eu casei com ele, ele tinha um filho. Meu marido morreu[no] ano passado. Não, o ano atrasado. Quando eu casei, [o filho dele] tinha dez anos. Então essa família dele é a família que eu mais amo. Que a minha é mais longe e a dele é tudo aqui. Eu sou daqui mesmo. Eles parecem que gostam mais de mim do que dele próprio. Porque é tudo comigo. (...). A família [do primeiro marido, falecido] é grande. É tudo comigo aqui, eles não se arredam daqui. Nenhum é pescador. Ele tinha um bocado de filho. (...). Todos moram aqui. Nenhum nunca arredou daqui. Eles gostam demais de mim. Acho que B. tem até ciúme. Eu sou madrinha do primeiro filho do V. que se chama J. B. Invés de ele me chamar Dindinha me chama Dindão. Ele vai chegando e pergunta: “Cadê Dindão?” Todos são bons para mim. Todos me respeitam. Porque quando eu casei com B., V. tinha dez anos. Menino daquela época de dez anos ainda era menino. Hoje menino de dez anos é homem. Eu gostava tanto dele e ele também de mim. De repente, num instante assim (Januária 1).

O depoimento de Maria 3 revela o quanto o encontro entre diferenças sociais e culturais pode ser tenso e o quanto isso pode suscitar manifestações discriminatórias.

Conheci T. na rua vendendo peixe, em carrinho de mão. Eu brinquei com ele: “Vou pegar um peixe”. Uma vez eu fui morar com o meu pai e minha mãe em uma casa justamente na frente da tia dele e aí a gente se conheceu mesmo. Aí meu pai falou assim: “Não é bom conversar com esse pessoal, não, porque vende peixe” e acabou [que] ficamos juntos até hoje. Meu pai odiava pescador, porque ele falava que era profissão pobre que não ia dar futuro para mim. Então sofri muito para ficar com T. Hoje meu pai morreu e minha família me aceita; eles lá e eu aqui. Meu pai era uma boa pessoa. Meu pai era aposentado da Rede Ferroviária, então ele vinha para aqui trazer dinheiro e o T. nunca aceitou. Ele foi comprando a consciência do meu pai com isso. Depois ele falou: “O T. é um homem bom, trata você e minha neta bem”. Aí ele aceitou. Minha mãe aceitou. Ela vem aqui de vez em quando, reclama, fala que é para mim largar dele, que a vida com ele é muito difícil, que eu não preciso disso. É difícil assim, que a profissão dele é difícil, tem mês que tem o que comer, tem mês que passa um aperto, um sufoco, mas dá para ir vivendo. Só é ruim em questão da profissão dele, mas dentro de casa a gente vive superbem. Graças a Deus. Tem muitos anos juntos. Quando nós começamos, nós começamos sem nada... Minha família não ajudou por pirraça (Maria 3).

## A FAMÍLIA

Das mulheres mais velhas às mais novas, encontra-se, nos depoimentos, profunda valorização da família. Com exceção de L., de Pirapora, fica-se com a impressão de famílias bem estruturadas que funcionam como refúgio afetivo e suporte valorativo (Lasch, 1991).

Porque eu tenho dois filhos que moram em Belo Horizonte, tenho muita falta deles. Um trabalha em uma mercearia, no mercado municipal. Outra trabalha em casa de família. Na medida do possível estão bem. A filha é casada e o rapaz é solteiro. Eles vêm uma vez no ano. Sinto muita falta deles. Se pudesse, ficariam todos juntos. Não saia ninguém de perto de mim. A coisa mais importante da minha vida são os meus filhos. Deus já levou minha mãe. Meu pai ainda está vivo, graças a Deus. Mora lá na roça. Ele vem sempre aqui (Januária 3).

Essa importância da família aparece especialmente quando se reflete sobre as dificuldades da pesca e sobre como isso poderia afetar a vida familiar. A família “compreende”, mas percebe que algo vai mal, e o recurso é pedir a Deus que afaste a fome. Esse valor da família é compartilhado por esposas e filhas.

Na fala de uma esposa:

Quando a pesca vai mal, meu marido fica mais nervoso. Até que não é de brigar muito! Às vezes, converso alguma coisa com ele, ele responde mal. Eu entendo muito bem. Quando eu conheci ele, eu já sabia que era pescador, não tinha uma vida melhor. Meu pai também era lavrador, eu nunca tive uma vida ótima. Mas dava para comer. Nunca tive problema de fome, graças a Deus. Não conheço ninguém com problema de fome. No meu entender é assim: fome é aquele não tem nada de manhã, levanta de manhã não tem nada para pôr na mesa para dar aos filhos. Mas aqueles que às vezes não tem o café, mas tem o almoço, tem a janta, não está passando fome, não. Estão passando dificuldade. Mas não fome. Ficar com a barriga doendo, deve ser muito triste. Deus não vai deixar que isso aconteça comigo! Peço para ele dia e noite (Januária 3).

Na fala de uma filha:

É uma parte do sofrimento também (ser filha de pescador) porque meu pai sofre demais. A gente tem que ajudar, né. É tanta coisa que a gente tem que compreender na vida de pescador. É muito difícil. Ajudo ele a vender peixe. A parte boa é a família da gente. Nós somos muito unidos, graças a Deus. Meu pai fica muito nervoso (quando as coisas vão mal). Por isso é que é importante a família. A gente tem que compreender tanto nos momentos bons como nos momentos difíceis. A parte ruim é que é uma época muito difícil que a gente tem que passar. Agora nós estamos passando uma época difícil. Não está tendo peixe. Meu pai tem que sair e volta talvez sem peixe. Muitas vezes volta sem peixe e vai tentar de novo. É muito ruim ver o pai da gente, pode-se dizer, um fracasso. Não pegar nada é muito ruim. Ultimamente não está pegando nada (Maria 4).

A continuidade valorativa das famílias que se percebe na fala das mulheres sobre a necessidade de compreensão, sobre a preservação da família como refúgio, é reafirmada pelas mulheres mais velhas que já criaram suas famílias e estão hoje viúvas, e recorrem aos desígnios divinos, como forma de conferir legitimidade àquela continuidade.

As mulheres não ficam bravas com o marido. Elas estão vendo que não é por causa dele. Nem eles ficam bravos. Todos concordam com o que Deus quer. Ele vai, pegou peixe, bom. Se não, tudo bem (Januária 1).

Mesmo em situações em que a fome se avizinha, as relações familiares parecem alimentar a alma e redefinir o que se entende ou sente por fome. Enquanto Januária 3 dizia não haver nunca passado fome, seu marido chorava, na presença de outro entrevistador, pela lembrança da fome que já havia passado. Homens e mulheres têm compreensão diferentes do que seja fome – e a mulher teria maior resistência; ou a mulher, por respeito à função provedora do marido, omite o fato da fome – e aí aparece a delicadeza da relação; ou homens e mulheres têm expectativas diferentes em relação ao entrevistador que vem de fora e representa a sociedade dominante, – o homem, mais do que a mulher, veria no entrevistador um caminho para essa sociedade e a possibilidade de um recurso para retirá-lo da situação de miséria.

Candido (1998), em *Os parceiros do rio Bonito*, demonstrou a necessidade de mínimos sociais para se obter mínimos vitais. Grupos vivendo abaixo de mínimos sociais estariam em estado de anomia, sem referências para o comportamento, para a vida, para a relação com o outro e sem perspectiva de futuro. Grupos vivendo abaixo de mínimos vitais viveriam a fome. Na região estudada por Candido (1998), o mínimo social encontrado foi o bairro. A primeira impressão é a de que o bairro é também o mínimo social para o grupo de pescadores – aparecem entre eles, laços de solidariedade e de reconhecimento necessários para a preservação da identidade. Entre os indivíduos e o bairro, apareceria fortemente a família. Sua valorização é uma forma de reafirmação daquela solidariedade e reconhecimento. A omissão da fome pode ser uma forma de preservar esses mínimos sociais. O exemplo de L., de Pirapora, traz a percepção de como pode ficar a vida quando as relações familiares começam a se degradar. O grupo está presente, propondo solidariamente soluções provisórias, mas o desejo é de se escapar daquele mundo, sem saber para onde ir, ou pior, tendo a consciência de que não se tem para onde ir.

## NO PASSADO, A FARTURA DE PEIXES

A vida boa e a vida ruim se associam à fartura e à falta de peixe. Como os peixes eram mais fartos no passado, a vida também era considerada melhor no passado. No presente (2001), aparecem, na fala das mulheres, a possibilidade de fome e a desestruturação da colônia como recurso para organizar a vida político-econômica dos pescadores. Isto é, como sendo efetivamente um *locus* privilegiado de reconhecimento dos pares, das demandas que lhes são comuns, da interlocução com os formuladores e implementadores de políticas de fomento à pesca – de acesso às possibilidades creditícias, comerciais e de capacitação profissional, entre outros, o que poderia indicar uma visão feminina local de que haveria uma marcha da individuação.

Meu marido pescava na quinta-feira maior, para dar o peixe tudo na sexta-feira da Paixão. Agora acabou isso. O povo agora parece que não acredita mais em Deus. Vai quinta-feira maior no rio, sexta-feira vem e torra o peixe no cobre, vendendo. Meu marido, ó. Naquele tempo tinha peixe demais. A primeira colônia foi ali, ó. Lá enchia de peixe. Agora quinta-feira Santa eles iam pescar na meia noite da quarta-feira, para quinta-feira ele chegar. Os peixes, ele não vendia nenhum. Meu marido! Porque aquilo, Deus que dê a ele um bom lugar onde ele estiver, porque aquilo não tinha usura. O barco vinha bebendo água, de pesado, de peixe dentro. Cheinho de peixe! De pesado, de peixe dentro do barco, vinha entrando água. Tudo para dar. Para vender, nada. Na sexta-feira não vendia, dava. Quinta-feira, para amanhecer sexta. Porque na Sexta da Paixão ninguém come carne. Eu estou no trivial de meus pais: de quarta-feira de cinzas eu não como carne e eu sou doente. Nem quarta nem quinta eu como carne. Só vou comer carne no sábado de Aleluia. Eu não tenho mãe, não tenho pai, não tenho marido, tinha uma irmã que morava aí. Era mais velha do que eu. Morreu de derrame cerebral. Meu pai morreu de câncer, minha mãe morreu do coração.

O rio de Paracatu era grande. Dava muito peixe. Agora não tem peixe, não. Peixe no rio acabou, parece. Os pescadores sofrem aí, pescando, não arrumam nem para comer. E agora, nos dias da Semana Santa... Meu Deus do Céu, fome que tem bem aqui! É o que bem tem aqui! Não tem serviço. Os pais vão para o rio e não pescam nada. Os filhos têm que passar necessidade. Toma um cafezinho, dá um pãozinho. Porque menino agrada com tudo, tudo o que der para o menino, ele fica satisfeito. Agora a gente grande passa (fome). Faz muitos anos que a pesca piorou. A colônia é ali, olha. (...) Quando eles pescam, não vendem mais o peixe na colônia, não. Vende na rua, no mercado, por aí. Onde tem dinheiro para comprar os peixes, eles compram na mão dos pescadores. Lá tinha todos os materiais, na colônia. Inclusive eu entregava as cotas desse menino lá porque esse menino era pescador. Tenho os diplomas dele e do meu marido aí na parede. O pai dele ensinou ele a pescar. Meu sogro não era pescador. Meu sogro era ruim da perna até ele morrer. Nós estamos aí, ele morreu. Nós tínhamos todas as tralhas de pescaria. Eu tinha uma lancha, tinha um barco com rede. Tinha tudo. Quando ele morreu, peguei vendi tudo. Ele [o “menino”, de 66 anos de idade, a quem Januária 2 cria] não ia pescar sozinho. Ele ia pescar mais os outros, os outros passavam os pés nele, até judiavam dele. Sozinho não ia pescar que eu não deixava porque ele não é muito certo da cabeça. E agora ele está pior. (...) Eu vivia aqui dentro de casa. Eu tinha uma casa muito grande. Tinha alugado essa casa aqui e eu ia para lá. Nós íamos até a boca do rio de Paracatu, pescando. Eles dentro do barco pescando e eu dentro do barco. Mas eu não ficava em pé no barco, não. Eu viajava na lancha mas era deitada dentro. As outras mulheres não iam com o marido. Só o meu marido que tinha uma lancha. Nós viajávamos vendendo, comprando. Enchia o barco de peixe lá no Pau de Canoa e vinha vender tudinho aqui, aqueles peixes desse tamanho. E era peixe, eu já tinha abuso de tratar peixe, aquele tanto de mulher tratando daquele tanto de peixe. Curimatá, surubim, dourado, pirá, piranha, mandim, pocomã, aquele que fica assim na lama. Tudo isso eu já sofri, minha filha. Sofri no serviço. As outras mulheres que não iam para a pesca, ficavam em casa, lavando roupa, porque aqui não dava esse tanto de peixe para dizer que tratava. Os maridos delas tinha redes. Todos eles têm rede (Januária 2).

Eu acho que piorou. Eu não entendo muito de pescaria, embora eu tenha um pescador dentro de casa. Ele não pesca [mais], mas entende bem. Eu nunca pesquei. Só limpava o peixe para comer. O que era para vender, vendia lá mesmo, não precisava limpar. Eu não cuidava da rede, tudo era ele que fazia da pesca. O que eu sei que arruinou, foi depois que começou

a tirar os paus do rio. Aí os peixes desalojaram, foram embora para os córregos. E aí eu vejo ele se queixando que [a pesca] arruinou depois disso (Januária 1).

O passado, associado à fartura, é visto como o tempo das festas, de dar graças a Deus e a São Pedro, padroeiro dos pescadores. As festas continuam, mas sem o mesmo entusiasmo.

Pescador aqui tem demais. Um bocado já morreu. A festa de São Pedro da colônia era uma festa de entusiasmo. Era um entusiasmo! Inclusive é dia de São Pedro. No ano passado não teve. Ela passava direto aqui, ó. Nós enfeitávamos a rua toda. Os pescadores, tinha as moças, fazia os retratos dos pescadores, fazia a rede, fazia o barco. Aqui na minha porta, fazia o dono da casa, com o barco e uma rede. O barquinho era de sair na procissão. E São Pedro ali em cima. Os pescadores carregavam no ombro até a igreja, até a paróquia. Ali tinha que enfeitar ele todinho. De flores. Tinha lâmpadas, tinha aqueles cordões, as lâmpadas todas acesas na hora da procissão. Eram flores compradas. A festa acabou, não sei porque. Tem uns dois anos que não faz a festa. (...) A P. era quem carregava a bandeira da festa do pescador. Ela morreu. A irmã de A., aquele que mora ali embaixo, ela ia toda de farda. Ela carregava a bandeira na frente, que eu tenho o gorro. Até hoje eu tenho o gorro. Camisa branca, gorro azul, com aquela âncora na frente. A camisa toda de manga comprida escrita aqui “Colônia dos Pescadores” no bolso. Tudo isso eu comprei. Esse gorro eu mandei comprar em Belo Horizonte. Ia até chegar na paróquia, para a consagração. Muita gente! E dois padres.

Teve uma festa de pescador. Toda mulher dos pescadores mais velhos subiram naquele palanque, recebemos uma medalha desse tamanho. Dos pescadores mais velhos daqui de Januária. Era Beto Preto que era meu marido. Mané dos Anjos morreu. Morreu Mané dos Anjos, morreu Zé Novaes. Vivo, só se for esse B., aqui. Que já está bem combucadinho! Ei, moça! Essa festa foi boa! Era boa. Agora. Nós enfeitávamos a porta toda, tudo de manta... A toalha branca com as velas todas acesas nas portas. Esse ano levantou o mastro para São Pedro, tem o bordão do Mastro. E agora tem forró. Meu Deus! Lá na colônia. Tem barracas das mulheres para vender coisas. Cerveja, cachaça, batida, tira-gosto, peixe frito. As mulheres dos pescadores. O prefeito ajuda, vem. Todo mundo vem. E o forró vai até de manhã cedo.

Bordado, crochê, tinha no clube de mães. Era lá na colônia. Eu já fui, mais a M. C. Mas acabou tudo. Não tem mais nada disso. Tem até o salão ali. Dançava o Rei dos Temerosos. Começa no dia 1º de janeiro e vai até dia 7. Tem vez que demora até dia 8, 9. Eles vão para a rua. Meu marido era cantador dos reis dos temerosos. Era música que tocava. Era pistão, era bumbo. Tinha os próprios musgueiros. O meu marido saía com os Reis de casa. Até hoje... Depois que ele morreu... Esse ano teve o Rei dos Temerosos. O cantador é o Ataíde. Tudo rapaz, tem uns casados no meio. Tudo novo, que dançam. Uns são pescadores, outros não. Cantou aqui nessa rua, mais aqui em casa, porque o meu marido era o presidente dos Reis. Eles cantam aqui. Tem viola, tem sanfona, tens uns instrumentos. Esse ano eu não achei vantagem. O do finado Beto era de entusiasmo! A farda era branca, o gorro azul e gorro branco. Eles cantaram aqui em casa esse ano duas vezes. Agora, só para o ano (Januária 2).



## NO PRESENTE: MEDO E TENSÃO

A percepção de que a vida piorou é compartilhada pelas mulheres mais novas, filhas de pescadores:

Eu acho que a vida de pescador piorou. (...) meu pai (...) ele pescando e na roça [também] porque aqui [na pesca] ele fica muito nervoso (Januária 4).

Agora nós estamos passando uma época difícil. Não está tendo peixe. Meu pai tem que sair e volta talvez sem peixe. Muitas vezes volta sem peixe e vai tentar de novo. É muito ruim ver o pai da gente, pode-se dizer, um fracasso. Não pegar nada é muito ruim. Ultimamente não está pegando nada. Diminuiu muito mesmo o número de peixe. Antigamente as condições de vida eram muito melhores. Tinha peixe demais, era muito bom. Agora está só piorando (Maria 4).

A situação é agravada pela fiscalização, indicando conflito de direitos entre a questão ambiental e a sobrevivência de um grupo. Essa tensão é tanto maior pela maneira como se comportam aqueles que fiscalizam. Além desse foco de tensão, é ressaltada a tensão de interesses entre os pescadores artesanais e os turistas.

Eu acho que pegam muito demais no pé do pescador. Os policiais não deixam pescar. Eles deveriam ter um pouco mais de compreensão. Deviam correr atrás de ladrão que vive roubando. Não, vêm correr atrás de pescador que está trabalhando, tentando tratar da família. Acho que isso era uma coisa muito boa. Eles dão mais valor ao turista que vem pescar aí. Eles não gostam de pescador. Tratam de pescador como se fossem bandidos. Eles pegaram meu pai, fizeram uma humilhação com ele, fizeram ele trocar de roupa em frente da casa. Eu e meu irmão vimos, sentados aqui. Coisa pior do mundo ver levando o pai da gente. Um sofrimento daqueles e não poder fazer nada. Sem ter feito nada, inocente! Agora mesmo ele está devendo, um advogado, não sei, lá do fórum, esse negócio que prendeu ele, 200 reais. Tem uns cinco meses já. Ele está doidinho para pagar esse trem para uma coisa que ele não fez. Eu estou revoltada com isso. Eles protegem turista que vem de vez em quando. Que turista tem mais direito. A colônia vive tentando muito lutar. Agora teve um boato que ia fechar a pesca. Meu pai ficou doidinho quando ficou sabendo disso (Maria 4).

Os conflitos vividos em tom de humilhação afetam profundamente a família e alteram sonhos de futuro e a relação presente com a própria escolaridade, que é vista como porta aberta para o futuro. No trecho abaixo, relata-se o diálogo entre mãe, Maria 2, e a filha, Maria 4, sobre como a autuação do pai por talvez estar pescando onde não deveria e, mais do que isso, a forma como a autuação afetou o rendimento escolar do filho de aproximadamente oito anos.

A mãe:

Não pode parar de estudar nem um nem outro, né. Agora já foi para a escola. Meio-dia, todo dia ela (a filha) leva para mim lá no asfalto. Tem dia que eu que levo. A escola é boa, as professoras são muito boas. Não posso falar nada. Essa aqui estudou lá até o quarto ano e foi bem demais. As professoras, diretora, gostam muito das crianças, têm muita paciência. Sofrem com aquelas crianças! Só esse ano o meu tomou bomba. Ele estava até bom. Eu fui lá, a professora falou comigo, ele estava bom demais. Eu não sei se foi esse problema do pai, ele falava assim: “Eu quero ser polícia. Vou estudar e ser polícia”. Desde esse dia para cá ele não quer ser polícia mais. Foi no dia que disseram que o mundo ia acabar. Dia 11 de agosto do ano passado [2000]. A professora falou comigo que ele estava muito bom, já estava lendo.

A filha:

Quinze dias depois, teve reunião. Ela mandou chamar minha mãe e perguntou o que estava acontecendo. Ele andava pelos cantos chorando. Não queria fazer nada. Perguntavam, não falava. Não conversava com os colegas.

A mãe:

Ele não quer ser polícia mais. “Não gosto mais, viu minha mãe”. Ele era apaixonado, gostava. Achava bonito. Falava: “Ó, mãe, eu vou ser aquilo lá”. Agora, não quer mais não. Aí ficou ruim e tomou bomba. Aí ele falou com a professora, ele contou tudo, que o pai havia sido preso. Seja o que Deus quiser.

A filha:

Nossa! É muito triste ver o pai da gente ser humilhado na frente. E saber que ele é inocente! Meu pai quando entrou no carro, ele até chorou.

A mãe:

Ela e o menino sentadinhos aí na porta e eu. Ele até chorou, quando ele entrou dentro do carro. E depois de dois dias chegou em casa com a cabeça raspada. Rasparam a cabeça dele. Eu acho que foi muito humilhante. Trocou de roupa ali no meio da rua. Todos os pescadores viram. Eu fico olhando quando um bandido, um ladrão faz o maior com a polícia eu fico com muito dó. Porque se não fosse a polícia, quando o meu marido viajasse... (Marias 2 e 4)

O presente é também o tempo das doenças, trazidas pela água do rio que não flui como deveria, aprisionada pelas barragens que, assim, não só diminuem os peixes: maltratam também o corpo.

Mas aqui não tem água. Tem muito tempo está chovendo pouco. Por exemplo, se chover bastante e a represa encher, se abrir a barragem... Não foi toda a vida assim. Tem muito tempo que não chove para encher para eles abrirem o vertedouro, descer bastante lodo porque vai jogar tarrafa, tira assim três, quatro quilos de lodo. Sabe, aqueles bolões de lodo. Se abrir o vertedouro, ficar uma semana aberta, limpa tudo. Tem época que nos pescadores dá uns

trens na pele, nas virilhas, debaixo assim, no suvaco, no braço, dá um negócio assim, uns trens mais feios do mundo, da água. Não sei o que é. Vão jogar a tarrafa lá em cima, você precisa de ver, fica em carne viva. Porque jogam tarrafa, no pegar a tarrafa, aquilo fere. Tem muitos aí que ficam em carne viva, tem que comprar pomada. Eles jogam tarrafa de short, de camisa. Se chovesse bastante, eles abrissem, limpava o rio, tirava o lodo todo. Um lodo podre, fede. Tem época, coitados, que eles passam apertados. Mas têm que trabalhar se não morre de fome, o que vai fazer? Se abra-se, minha filha, dava peixe demais. Teve uma época aqui que choveu demais, nossa, foi muito tempo chovendo. Ficou uma semana aberto, pescador deitou e rolou. Quando pesca bastante, tem comprador. Quando eles sabem que no rio São Francisco está dando peixe, vem muito comprador. Mas agora eles sumiram. Mas agora é época da chuva, está parando. É outro ano ruim para peixe (Maria 2).

É uma peladeira que dá, porque fica em carne viva. A pele vai rachando, rachando até ficar em carne viva. O T. teve debaixo do braço, mas a dele já sarou. A gente pensava até em lepra, porque a pele fica adormecida. Aí a gente foi no médico e ele disse que não. Ninguém sabe o que é. Uns dizem que é da água, outros falam que é do lodo. Dá geralmente no local do corpo onde cai água (Maria 3).

## O FUTURO

O futuro é, principalmente, a morte social do pescador. Os caminhos construídos para escapar ao destino de ser pescador são o casamento, para as mulheres, e a escola, para mulheres e filhos.

Ao todo somos nove irmãos: sete homens e duas mulheres. Meu irmão mais velho é pescador. Pesca junto com o meu pai. Não quero ser pescadora. Eu tenho tantos sonhos! Queria ser professora. Professora de crianças. Mas falta tanto tempo! Outro sonho? Poder ajudar a mãe. Em tudo, tudo, tudo mesmo (...). Eu pretendo casar, mas não com um pescador. Ele mora no outro lado do rio, aí na Passagem, só que agora ele está trabalhando em Montes Claros. A profissão dele eu não sei. A gente não se comunica muito, não, mas ele está vindo aqui para noivar (Januária 4).

Eu não gostaria que meu irmão fosse pescador. Não gostaria de vê-lo sofrendo como meu pai sofre. Não quero isso para ele. Quero que ele estude assim como eu e ver se consegue alguma coisa melhor do que pescaria. Meu irmão gosta de pescar. (...). Mas não quero isso para ele. Ele é criança, acha que tudo é uma maravilha, mas não sabe o sofrimento que é. É vida muito sofrida. Meu pai também não quer isso para ele. Ele sabe o sofrimento que é (Maria 4).

Quando era de noite, tinha baile, forró a noite toda. Agora esfriou mais. Acho que são as condições que estão mais difíceis. Os pescadores vão acabando tudo, vão embora. Muitos acham outro emprego, não vão se importar com isso, com pescaria, porque sabe que não está dando. Os filhos dos pescadores procuram outro serviço, vêem que os pais já sofreram muito e não têm nada (Januária 1).

Sem a escolaridade formal não há alternativa, na visão das entrevistadas, para uma vida de sofrimento.

A mãe:

Eu acho assim. Que os pescadores ganhar o pão de cada dia para os filhos, para mim que sou analfabeta eu não sei fazer nada, vou morrer de fome? Não tem jeito, né? Se arrumasse um serviço para ele que desse para ele tratar da família, acho que ele largava a pesca. Todos os pescadores, se tivessem um salário fixo.

A filha:

Concordo com a minha mãe. Está muito difícil.

A mãe:

É muito difícil minha filha, é sofrimento demais. Tem dia que desce com a tarrafa para pescar, chega, paga 60, 70 reais de gasolina lá no posto e não pega nada. Aí vai no outro dia, pega curimbinhas, uns trens que nem dão para pagar a gasolina dessa caminhoneta caindo aos pedaços, não sei se você viu. Esses dias trabalhou, teve que vir de madrugada debaixo de chuva, a pé, longe daqui, para arrumar uma peça para essa caminhoneta velha. E não pegou nada. Tem época que ele vai e eu falo “pára”. “Se eu parar, nós morremos de fome”. (...). Eu acho que para pescador, eles são uns caras que enfrentam qualquer coisa. Porque enfrentar uma pesca não é mole, não. Tem dia que ele levanta duas horas de manhã, aquele toró de chuva, ele sai debaixo de chuva. Chega no outro dia, é dez horas da manhã. Tem uns que chegam até três horas, o dia inteiro com fome no rio. Eu acho que se dessem um trabalho para ele que desse para cuidar da família, eu acho que seria tranquilo... Agora mesmo ele está devendo, um advogado, não sei, lá do fórum, esse negócio que prendeu ele. (Maria 2).

O trabalho da pesca no São Francisco, sem uma perspectiva socioinstitucional sustentável sugere, como sonho da família, a proletarização em qualquer outra ocupação o que também confere uma despreensão, o almejar de algo sem perspectivas acalentadoras no contexto atual (ou em qual outro contexto temporal ou geográfico). O fim da vida de pescador não é sentida, porém, sem a resistência de alguns:

Uma vez ele falou comigo: “acho que um dia que estiver proibido de pescar, ou não puder, perder uma perna, um braço, acho que prefiro morrer de uma vez. Porque eu não sei viver sem o rio todo dia. Todo dia tenho que ir ao rio, mesmo se não pescar. Mas eu tenho que ir”. O rio é a vida dele. Ele amanhece e dorme no rio. Ele gosta muito. Por exemplo, se a pescaria estiver ruim e aparecer uma indústria que diz “paga tanto por dia”, nenhum pescador vai. Apareceu uma choperia ali e o pessoal pediu, nenhum pescador foi. Precisaram ir todos para o rio, não pegaram nada, mas foram. O T. falou para mim que quer morrer aqui. Nós dois juntos aqui. Minha filha adora aqui. Se deixar, tem que ficar de castigo, corrigir, para não ficar no meio do rio. Ela aprendeu a nadar faz pouco tempo, então pula no rio dia inteirinho. Ou então “mãe, estou pescando”. Eu crio minhoquinha, ela pega minhoca “vou pescar”. Eu

tenho criação de minhoca. Minhoquinha é boa isca para os peixes daqui. O pessoal pega mais mandi... Aqui quem vende minhoquinha sou eu, a R. e a D. Tem plaquinha lá que a gente coloca para avisar que vende. Agora no Carnaval [de 2001] só vendi R\$ 2,00 de minhoquinha. O movimento melhor foi no 7 de setembro. Com o dinheirinho só de minhoquinha, pagamos a conta de luz, R\$ 36,00, e fizemos a compra de R\$ 70,00. Com a chuva quase não vem ninguém. A chuva espanta, porque geralmente quem vem quer ficar acampado... (Maria 3).

## CONCLUSÕES: AS PERGUNTAS QUE FICARAM

Quem chega de fora, de uma sociedade mais urbanizada, e encontra as famílias ligadas à pesca artesanal, fica impressionado com a facilidade de comunicação, a lucidez com que se fala dos problemas, a integração familiar, o companheirismo. A inquietação com o presente e a falta de peixes e de chuva faz com que se preocupem, por outro lado, com o futuro. As pessoas que inspiram tanta dignidade e acolhimento continuariam assim, se fossem viver na periferia pobre das grandes cidades? Conseguiriam ficar desenraizadas de um modo de vida e de um meio no qual constroem e reconstróem continuamente sua identidade? Sem escolaridade, sem qualificação profissional que lhes dessem competitividade em um mercado de trabalho urbano, que futuro teriam? Como estarão, um dia, aquelas mulheres que preservam com tanta propriedade e dignidade uma sociabilidade e valores familiares que afastam a família dos limites perigosos dos mínimos sociais? Até quando isso será possível? Que seria do São Francisco sem os grupos que lhe deram vida e significado? Ao se retornar do São Francisco, suas Marias e Januárias permanecem na lembrança de maneira doída: reencontraremos um dia essas mulheres? E em que condições? Realizarão elas seus sonhos de preservação da família, de educação e trabalho para os filhos, de respeito social maior ao marido, enquanto pescador? Ou simplesmente viverão a extinção de um modo de vida e deverão reorganizar, da maneira possível, a vida em outro lugar?

## Agradecimento

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2, pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- CANDIDO, A. *Os parceiros do rio Bonito: um estudo sobre o caipira paulista e a transformação de seus meios de vida*. São Paulo: Duas Cidades, 1998, 277p.
- LASCH, C. *Refúgio num mundo sem coração*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991, 252p.

# A PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO NO TERRITÓRIO DAS ÁGUAS: LIMITAÇÕES ATUAIS AO EXERCÍCIO DA PESCA PROFISSIONAL NO ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO

Norma Felicidade Lopes da Silva Valencio  
Alessandro André Leme  
Rodrigo Constante Martins  
Sandro Augusto Teixeira de Mendonça  
Juliano Costa Gonçalves  
Maria Inês Rauter Mancuso  
Isabel Mendonça  
Silvana Aparecida Felix

A pesca profissional, praticada de forma artesanal, é uma das atividades mais tradicionais de trabalho no rio São Francisco, havendo milhares de famílias ribeirinhas que se dedicam a essa ocupação, por vezes, há mais de uma geração. Ali, contudo, essa atividade encontra-se em extinção, já que fatores ambientais e político-institucionais vêm colocando seus trabalhadores e suas famílias em processo acelerado de pauperização e exclusão social, embora nem sempre a sociedade se dê conta disso. Focalizam-se os problemas do São Francisco, ora sob os aspectos da produção hidroenergética, da irrigação, da transposição de suas águas – enfim, sob as formas empresariais que se desenvolvem a partir do uso dos recursos hídricos –, ora sob o aspecto ambiental estrito. Mas, há poucas notícias sobre as imbricações que todas essas questões têm sobre o exercício da pesca profissional.

Diz-se que estoques importantes de peixes estão em colapso por decorrência da pesca profissional, motivo para que a profissão venha sofrendo regulação cada vez mais restri-

tiva no São Francisco, em especial no trecho mineiro desse rio. Mas tal regulação deveria ser passível de questionamento. Não haveria, em princípio, razões socioeconômicas para considerar essa possibilidade; no entanto, estas estão sendo construídas socialmente, com grande alarde político e pouca comprovação científica. As características artesanais dessa atividade – o uso de equipamentos rudimentares, a ausência de relações de trabalho assalariado e a falta de ambição do pescador –, contribuem para que se examine a questão sob outro enfoque. Se por um lado, há evidência de que o pescador profissional, no exercício de seu trabalho, é um predador de peixes – prova incontestável de sua parcela de pressão sobre os estoques – há também outros problemas que exercem pressão, tanto sobre os estoques quanto sobre os recursos hídricos (na quantidade e na qualidade da água para a manutenção da integridade do ecossistema aquático).

O domínio concentracionista da terra (associado ao barramento das lagoas marginais – tidas como “berçários” de peixes – e ao desaparecimento da mata ciliar); o aumento da carga de efluentes industriais e domésticos dos municípios da bacia; o aumento do número de pescadores amadores que se exercitam no mesmo trecho do rio; e, por fim, as sucessivas barragens do rio, transformando vários trechos em sistemas lênticos, devem fazer parte de uma matriz mais complexa na qual o futuro do peixe e das pessoas que dependem do rio sejam discutidos. Essas situações vêm minando a capacidade de reprodução e sobrevivência dos peixes (sobretudo das espécies migradoras) e, conseqüentemente, a capacidade de reprodução social a partir da pesca, levando os que nela labutam a viverem situações-limite. Vão-se exaurindo as condições materiais que permitem ao pescador e à sua família organizarem satisfatoriamente sua vida, encontrando eventuais mecanismos adaptativos eficientes, sobretudo por causa da celeridade com que os mecanismos de negação de acesso ao rio são colocados ao pescador.

O estudo, cuja síntese é aqui apresentada, pretende dar elementos para se entender algumas das características socioeconômicas dessa ocupação no trecho mineiro do rio São Francisco. Ali, o ato de capturar o peixe como principal meio de sustento da família está associado à capacidade desse mesmo trabalhador em fazer os meios de produção próprios a essa extração e a uma aguda percepção ambiental, base para técnicas corporais peculiares no manejo dos petrechos. O trabalho da pesca define certas práticas que não podem ser replicadas em qualquer lugar, isto é, pescador de mar não é o mesmo do rio, que não é o mesmo que um aquícultor (Diegues, 1998). É importante conhecer o que de específico há em cada local onde a pesca profissional é realizada para se ter referências sobre as limitações e também sobre as potencialidades que são próprias da atividade.

Apresentar-se-á a pesca profissional a partir de três eixos:

- o das condições de vida e do perfil sociocultural do trabalhador nela envolvido;

- o das características econômicas da atividade pesqueira, relacionadas ao padrão tecnológico atual, ao processo de comercialização do pescado e às relações de trabalho existentes;
- e o dos conflitos sociais envolvidos no exercício da atividade, sejam eles internos ao próprio grupo (isto é, as regras de adesão ou ruptura) ou com os demais atores que disputam o uso das águas e dos peixes do São Francisco.

Transversalmente aos eixos citados, destacar-se-á a compreensão que os pescadores têm dos problemas socioambientais enfrentados, bem como suas perspectivas e aspirações.

## CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS INICIAIS

As informações que permitiram a identificação das práticas e dos interesses que atualmente estão envolvidos em torno do rio São Francisco foram coletadas no uso de procedimento de pesquisa quantitativa – o *survey*, a partir de entrevistas semi-estruturadas, realizadas por amostragem – mas, predominantemente, no uso dos procedimentos qualitativos, como a observação direta, a fotodocumentação e a obtenção de relatos orais.

Para coletar informações de forma padronizada e relativamente comparáveis entre si, o *survey* foi utilizado a partir de dois roteiros distintos de entrevistas: o primeiro, voltado para a família do pescador, vista como a unidade básica de análise e o segundo, voltado especificamente para o trabalho da pesca, no qual o trabalhador é a unidade básica.

Com os relatos orais, pretendeu-se ultrapassar as subjetividades dos informantes para captar apenas a identidade coletiva desse grupo de trabalhadores, isto é, a memória coletiva dos mesmos sobre o rio e sobre a trajetória ocupacional da pesca no São Francisco. As narrativas individuais demonstram que se constrói uma memória coletiva em torno da pesca. Basicamente, falam da história de um grupo social, dos que estão sendo colocados à margem da sociedade – e longe das margens do rio. Através da fala, tem-se o sistema de representações que esse grupo faz sobre si, sobre suas carências, sobre os conflitos que vive, sobre o ambiente circundante. Como afirma Diegues (1998), o imaginário de pescadores vai-se constituindo pela acessibilidade ou não à água e ao peixe; seus temores e desejos colidem com a identificação de que não é mais sua a decisão de pescar, mas dos novos atores que passam a decidir sobre o destino do território e dos recursos, escassos, ali existentes. Os relatos, por fim, pretendem dar movimentos às características descritas quantitativamente, revelando quais as práticas sociais e culturais que se realizam num meio físico e social pouco auspicioso à pesca profissional.

Embora trate-se de estudo exploratório, no decorrer do mesmo foi possível elaborar



e testar a hipótese de que os pescadores profissionais do alto-médio São Francisco estão vivendo um processo de crescente pauperização e precarização de seu trabalho, em virtude da disputa do uso da água e do peixe, que também se expressa na degradação ambiental acelerada. Sob tais circunstâncias, o pescador não tem podido assegurar os mínimos recursos para a família.

Foram entrevistados pescadores de sete municípios ao longo do trecho mineiro desse rio, abarcando as diferentes características socioambientais existentes. São os municípios de: Morada Nova de Minas, Três Marias, São Gonçalo do Abaeté, Pirapora, Buritizeiro, São Francisco e Januária.

Um dos maiores problemas enfrentados consistiu na identificação da população de estudo, pois a mesma não pode ser automaticamente tomada como aquela institucionalizada, através do cadastro das colônias de pesca. Há, pelo menos, dois subgrupos básicos de pescadores que se dedicam à atividade, com finalidade de obtenção da renda principal da família, a saber:

- aqueles que exercitam a profissão e estão devidamente cadastrados nas respectivas colônias de pesca de sua região de inserção;
- aqueles que não estão cadastrados nas colônias de pesca, mas exercitam a atividade com regularidade e como fonte principal de renda da família. São os chamados pescadores clandestinos.

É importante destacar que há, no entanto, um terceiro subgrupo constituído por aqueles que estão cadastrados nas colônias de pesca, mas que, efetivamente, não podem ser considerados pescadores profissionais, posto que são amadores cujo cadastramento visou garantir, para sua conveniência, o direito ao uso de equipamentos que são apenas permitidos a profissionais (p. ex., redes de espera). Ou seja, a relação entre o exercício dessa atividade e a organização formal da categoria pode ser considerada relativamente espúria no caso do alto-médio São Francisco, como também ocorre em outras bacias hidrográficas do país, como no alto Paranapanema ou no médio Tietê (Valencio & Mendonça, 1999). As quatro colônias de pescadores que abrangem o trecho investigado (a saber, as de Três Marias, Pirapora, São Francisco e Januária) estimam em torno de 600 os pescadores profissionais, cadastrados ou não, que aí atuam regularmente. Mas esse número deve ser considerado com cautela já que as próprias colônias têm a mesma dificuldade que os grupos de pesquisa e órgãos fiscalizadores em estabelecer, com precisão, o número de pescadores profissionais em exercício nesse trecho do rio. A colônia de Pirapora, por exemplo, apresenta 800 profissionais cadastrados, mas afirma que apenas uns 150 – cadastrados ou não – atuam com regularidade.

Por essas dificuldades, procedeu-se uma amostra intencional, de base qualitativa, pe-

lo uso da técnica de bola de neve, a partir de duas indicações: a fornecida pela presidência das Colônias de Pesca e aquela dada pelos mais antigos moradores do lugar. Realizaram-se, em média, 15 entrevistas em cada área de abrangência das referidas colônias. Outras não foram necessárias devido à relativa homogeneidade do grupo, o que configurou certa repetição das respostas, não acrescentando nova informação à compreensão das questões socioeconômicas centrais do estudo. As entrevistas semi-estruturadas iniciaram-se em julho de 1999, sendo replicadas em julho de 2001, com intervalos regulares em que a observação direta, a fotodocumentação e a coleta dos relatos foram realizadas.

### CONDIÇÕES DE VIDA DAS FAMÍLIAS DOS PESCADORES PROFISSIONAIS

A família do pescador profissional do alto-médio São Francisco é do tipo nuclear (pai, mãe e filhos) e é, também, numerosa. De maneira geral, possui características socioeconômicas que evidenciam inserção vulnerável, com severos riscos de exclusão social. A família é, geralmente, autóctone, mas o chefe, muitas vezes, guarda uma história de migração do seu tempo de criança, no eixo Nordeste/Centro-Sul: veio acompanhado dos pais, fugitivos da seca ou do progresso técnico na agricultura.

A chefia da casa compete exclusivamente ao homem. A mulher que exerce alguma atividade econômica somente o faz na companhia e como suporte da atividade do marido. A relação de dependentes é alta devido às escassas oportunidades de emprego.

A família é, reconhecidamente, o principal agente de socialização em toda a parte, mas tem papel destacado na construção das relações comunitárias em torno da pesca. É nela que, em geral, ocorre o aprendizado da profissão, os pais ensinando aos filhos. “Eu pesco é de memória, vendo meu pai”, ouve-se freqüentemente dos entrevistados. Tal característica fortalece os vínculos entre seus membros, pois sabem que sua sobrevivência está em compartilhar não apenas o espaço dentro da casa, mas o espaço de exercício do trabalho: o rio. Há compromissos mútuos na apreensão das técnicas, na apuração necessária dos sentidos para a captura do peixe e para as atividades correlatas. Isto é, a família é a unidade básica de produção na pesca do São Francisco. Nela estão envolvidos os homens da família, que são iniciados desde pequenos. No entanto, as mulheres colaboram com a manutenção das tralhas, em sua confecção, na limpeza e evisceração do pescado. Todavia, tanto os mais jovens quanto as mulheres vivem em relativa invisibilidade social, isto é, seu trabalho não é reconhecido, sendo visto como uma extensão do corpo do chefe da família, sem direito à remuneração e nem outras garantias do trabalho. Raros são os casos de mulher pescadora, com registro profissional. Menos raros, os daquelas que se apresentam como ajudantes de pesca

ou mesmo clandestinas, suportando os riscos da fiscalização como complemento ao trabalho regularizado do marido.

A capacidade de operar conhecimentos gera habilidades tão incorporadas aos indivíduos na família, que até parecem naturais e não culturalmente aprendidas. Esses saberes (conhecimentos), saber-ser (atitudes) e saber-agir (práticas de trabalho) podem estar se perdendo com a degradação física (pauperização), social (desestímulo das novas gerações pela opção por esse trabalho) e moral (baixa auto-estima) do pescador ribeirinho. Perdidos o rio e os peixes, o futuro é, para o pescador e sua família, a periferia pobre das cidades. Para a sociedade, é a perda de um saber milenar.

A maioria dos pescadores profissionais mora na área urbana do município. Eles tendem a se concentrar em um único bairro, invariavelmente um dos mais carentes do município, que também abriga a sede da colônia. A moradia do pescador é também das mais modestas, sendo precária em todos os sentidos, denunciando a penúria em que ele vive. O piso de cimento ou terra batida, telhado com material adaptado ou mal colocado, sanitário externo, água encanada, mas utilizada sem qualquer tipo de tratamento. A ausência de conforto e de possibilidade de uso privativo dos cômodos fica evidente na maioria dos casos.

Grande parte dos domicílios tem, no rádio, a única opção de entretenimento e informação. A televisão aparece em poucos lares. Há quase total desuso de automóveis e motocicletas. A bicicleta é o meio de locomoção usual em terra. Em água, locomovem-se, geralmente, através de canoas de madeira, muitas das quais produzidas pelo próprio pescador com a ajuda dos colegas.

A precariedade na formação escolar do pescador é bastante significativa: 50% dos chefes de família têm menos de quatro anos de escolaridade; outros 14,2% são analfabetos, nunca tendo frequentado a escola; juntos, somam 64,2% de trabalhadores para quem a linguagem escrita é incompreensível, o que reduz muitas das possibilidades de ampliar sua inclusão social, dentro ou fora do exercício dessa profissão. Muitos pescadores aspiram alfabetizar-se ou melhorar seu domínio da linguagem escrita, reivindicando a montagem de uma escola de adultos nas próprias colônias de pescadores como a de Pirapora e a de Januária.

A educação escolarizada é bastante valorizada pelos pescadores como meio de reinserção social para os filhos. É vista como uma contraposição ao saber da pesca, transmitido oralmente, podendo proporcionar um destino diferente para os mais jovens. Ao reproduzir valores da vida urbana, essa educação os prepara para sobreviver e se assentar socialmente num território que é visto como mais promissor do que aquele das águas do rio. Quanto mais novos os filhos, maior a preocupação dos pais para que os mesmos se dediquem à escola. Tais crianças e jovens tornam-se propensos a tomar a sua realidade apenas por aquilo que acontece nas ruas da cidade, não mais com o rio, com os peixes, com a labuta dos de-

mais membros da família. Mesmo quando chegam a abandonar a escola, substituindo-a por outra forte ligação com o meio urbano – como um emprego na cidade – continuam a ter resistência em tomar o rio como parte importante da sua história. Torna-se preciso negá-lo, desdenhar da sua presença na paisagem pela qual transita e vive, afirmar que nada sabe sobre o rio e seus peixes. No São Francisco, confirma-se a mesma situação identificada por Diegues (1998) para pescadores do mar: a de que a produção e a reprodução social e simbólica vai se tornando cada vez menos dependente do rio, razão pela qual os saberes técnicos particulares sobre o funcionamento do ecossistema vão se perdendo.

### CONDIÇÕES DE EXERCÍCIO DO TRABALHO: O PERFIL DO TRABALHADOR

Além da tradição do domínio masculino no exercício da captura, os pescadores profissionais do alto-médio São Francisco orgulham-se de sua longevidade no serviço. Nesse trecho, os pescadores atuam de 10 a 53 anos na atividade. Os adultos que entraram na pesca em época mais recente são, na maioria dos casos, desempregados urbanos. O contingente trazido para a pesca pelo desemprego ou falta de opção é significativo (Tab. 1).

Tabela 1. Razões do exercício da profissão.

<b>Razão</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulada</b>
Desemprego	22	35,5	35,5
Falta opção	11	17,7	53,2
Tradição familiar	11	17,7	70,9
Complemento da renda	7	11,3	82,2
Abundância de peixe no passado	4	6,5	88,7
Serviço que não é pesado	2	3,2	91,9
Vocação	2	3,2	95,1
Tenta vida melhor	2	3,2	98,3
Boa renda	1	1,6	100,0
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100,0</b>	

Convivendo nos mesmos bairros pobres e passando privações, os desempregados deparam-se, muitas vezes, com a solidariedade dos pescadores mais velhos no ensino das técnicas para o exercício da atividade. Mas há os que, todavia, não encontram essa acolhida por duas razões fundamentais: os pescadores mais velhos consideram que o contingente de trabalhadores da pesca, em exercício no trecho do rio em que atuam, já estaria excessivo; outros avaliam que a ausência de vocação do desempregado que vai para a pesca, compeli-

do pelas circunstâncias, o levaria a fazer mau uso das técnicas de captura, o que repercutiria negativamente na imagem social de todo o grupo: “Não cabe mais pescador no rio, não cabe mais gente nova. Tá vindo muito desempregado, jogando tarrafa e outro, cuidando do barco e dos peixes, mas não sabe horário e local certo, costuma fazer errado”.

Os motivos da resistência do pescador em agregar esse novo membro, cuja origem da opção pela pesca é apenas a falta de quaisquer outras opções, precisam ser considerados. De fato, ao questionar o desempregado, transformado em pescador, sobre suas aspirações econômicas, esse é taxativo em dizer que gostaria de encontrar um trabalho urbano a continuar na labuta no rio. Para ele, o rio seria o local dos deserdados, dos que já estão definitivamente excluídos, apartados da sociedade; daí a razão pela forma quase hostil como é tratado pelo grupo ocupacional a que passa a pertencer. O pescador que, por vocação ou tradição, escolhe a profissão desde muito cedo não vê em sua ocupação motivo de vergonha perante a sociedade (a vergonha está na ausência de um retorno financeiro compatível com o esforço empreendido e com as necessidades da família) e sente-se ferido quando, no seio da categoria, surge um sentimento como esse. “Pescador não é bandido”, eis o que recorrentemente se houve entre os pescadores, seja para contrapor-se aos olhos da fiscalização ou aos recém-ingressos na ocupação:

Na época em que a gente pegava muito peixe, todo mundo conhecia e respeitava. Hoje, não pode comprar nada no comércio, porque não tem crédito. Meu fogão pifou e não pude comprar outro porque o comércio não achava que a gente é trabalhador. (...) hoje aumentou o número de pescadores por falta de emprego na cidade. Antigamente, tinha fartura de peixe, tinha mercado, o pescador vivia melhor. Hoje ele pega um pouco, ou nada, e vive em grande dificuldade. (Sr. Luís, 43 anos, pescador profissional. Pirapora, MG).

Ao contrário da vergonha, há motivo para um certo orgulho, orgulho de domínio das técnicas que são estranhas aos demais, orgulho pela agudeza da percepção do meio natural circundante, orgulho, muitas vezes, do próprio corpo onde sobressaem os músculos e a força física.

A construção da identidade social do pescador do São Francisco dá-se em processo semelhante ao que ocorre com o pescador do mar, analisado por Diegues (1998): primeiro, ocorre pela alteridade, pelas formas como reconhece o outro; segundo, pelos rituais de reafirmação dos significados e sentidos partilhados por seu coletivo; terceiro, pela afirmação do sentido de pertencimento ao lugar.

No primeiro caso, o outro tem sido reconhecido pelo conflito no uso da água e nos interesses sobre os estoques. São os fazendeiros, as concessionárias de energia, os pescadores amadores:

Tem havido agressões por desmatamentos, as lagoas marginais, que são o berçário do rio, não recebem água porque as barragens impedem. As lagoas acabam criando peixe adulto que deixam de sair pro rio e repovoar o rio. Por isso, o peixe vem diminuindo no rio. Os fazendeiros drenam as lagoas para o plantio de arroz e acaba também com elas. As cidades ribeirinhas tão crescendo, os esgotos domésticos descem para o rio. As indústrias também estão jogando a poluição pra dentro da água. (Sr. Norberto, 51 anos, pescador profissional. São Gonçalo do Abaeté, MG).

A pesca amadora atrapalha bastante porque faz a pressão pra fechar a pesca de malha, profissional. Ela tem boas iscas, tem dinheiro. O pescador amador vem pra gastar com os equipamentos de captura, é esporte. Prá gente, é sobrevivência. Mas eles se colocam contra nós. Hoje, o peixe mal paga a feira da semana. (Sr. Luís, 43 anos, pescador profissional. Pirapora, MG).

Não é o peixe que está acabando. É a natureza que está se modificando, por exemplo, pelos fazendeiros, que prendem as lagoas por um ano e só eles usufruem do peixe que foi pra dentro na enchente. Durante uma época que eu trabalhei na Florestal – sou sargento da reserva – nós trabalhávamos junto com a Marinha e explodíamos as barragens feitas pelos fazendeiros. Aqui em Januária tem entre 10 e 15 lagoas nessa situação. (Sr. Milton, presidente da Colônia Z-2. Município de Januária, MG).

Só tem represa pra cima (Três Marias) e represa pra baixo (Sobradinho), como é que vai prestar? O peixe fica trancado nas lagoas, sem cheia para trazer o peixe. (Sr. Ismael, Pedras de Maia da Cruz, colônia de Januária, MG).

No que se refere à pesca esportiva, é importante salientar que o estímulo à mesma é fator desencadeador de outros interesses, como aqueles associados aos setores de turismo rural, o que pode engendrar pressão sobre o uso do solo em áreas ribeirinhas – como já ocorre em São Gonçalo do Abaeté – com todos os impactos decorrentes (como intensificação do desmatamento, aumento de efluentes, resíduos sólidos, ruídos, óleos e graxas afugentando cardumes, entre outros). O estudo de Félix (2000) descreve como a expansão recente dos investimentos turísticos no alto-médio São Francisco, focando a fruição dos recursos hídricos, estão alterando a organização tradicional do trabalho e do lazer do pescador profissional e de sua família, gerando constrangimentos, tanto no uso do território das águas como em terra firme, no espaço ribeirinho. Ou, como relata o pescador profissional:

Eu admiro demais o pescador amador que vem fugir da cidade grande. Antes a pessoa não queria sair da cidade, dizendo que aqui, no mato, tinha febre amarela, tinha mosquito, tinha onça. Hoje a cidade virou um verdadeiro inferno. Chega aqui, ele não consegue pegar o peixe, vê o profissional, que é um coitado, conseguindo, que quer vender pra ele. Então, ele fica contra a pesca profissional. Mas tem que ver que é para a sobrevivência dele. Ele não pode impor que o profissional tem que parar porque o profissional não tem outra forma de viver. (Sr. Norberto, 51 anos, pescador profissional. São Gonçalo do Abaeté, MG).

No segundo caso, a identidade do pescador manifesta-se ao apresentar ao outro seu trabalho, em sintonia com os movimentos e necessidades da natureza:

Hoje não tá tendo mais peixe. O negócio é o seguinte: o peixe é igual a nós. O senhor, amanece o dia, o senhor vai pro serviço, vai pra casa almoçar, volta pro serviço e, à noite, volta pra casa. Do mesmo jeitinho é o peixe. Ele mora na pausada. Então, os pescador, cresceram os olhos, limparam a pausada e o peixe desapareceu do lugar da pausada, porque tá tudo limpo, não encontram mais a casa deles. Mas, tem peixe ainda. Sabe onde? Nas pedreiras e nos córregos fundos. (Sr. Benedito, 97 anos, pescador profissional. Município de Januária, MG).

Eu queria que deixassem de ver o pescador como vilão. A pesca bem feita não faz o rio sofrer. A pesca profissional sempre existiu. Algumas modalidades precisa fazer a correção, das modalidades ou das leis. A gente precisa sentar junto pra discutir. Não queremos ser extintos porque nós não temos do que sobreviver. Faz o que com a proibição das redes? Tô olhando pra aquele que é marginalizado pela fiscalização, que mora com a família num rancho de capim. (Sr. Norberto, 51 anos, pescador profissional. São Gonçalo do Abaeté, MG).

Por último, vem a afirmação da sua territorialidade, do seu direito de estar no lugar e dele retirar seu provimento, de entender que sua sobrevivência reside na fruição daquele lugar. O pescador não afirma-se como munícipe, nem afirma-se apenas como trabalhador com direito ao livre acesso ao local de trabalho. Afirma-se, sim, como “gente do São Francisco”, gente das águas doces onde realiza sua atividade, por onde constrói certa coesão social, dentro e fora da família:

O sangue de todos os beiradeiros é o mesmo. São cinco povos no São Francisco – mineiros, baianos, sergipanos, alagoanos e pernambucanos, mas as mesmas características na luta e no sofrimento. (Sr. Norberto, 51 anos, pescador profissional. São Gonçalo do Abaeté, MG).

## CARACTERÍSTICAS POLÍTICO-INSTITUCIONAIS DO TRABALHO DA PESCA

A renda da pesca é, no alto-médio São Francisco, a principal renda da família. Entre 1999 e 2001, a renda média permaneceu em torno de 2,6 salários-mínimos. Mas esse valor não expressa as diferenças das condições econômicas e ambientais a que estão sujeitas cada comunidade (Tab. 2).

Por exemplo, a renda média dos pescadores do reservatório de Três Marias (em geral, residentes no município de Morada Nova de Minas) é maior do que a de alguns trechos lóticos do rio, porque, embora o peixe principal capturado no lago, o tucunaré, seja considerado de segunda categoria, pode ser pescado em qualquer época do ano. No município de Três Marias e São Gonçalo do Abaeté, a renda é ainda maior em virtude da exploração turística do lugar que confere atração às coisas do rio, inclusive o peixe, que é mais intensa-

mente disputado, tanto no atacado quanto no varejo. Todavia, quanto mais se desce o rio, na altura dos municípios de São Francisco e Januária, mais os peixes escasseiam, o rio apresentando-se mais assoreado. Essa circunstância ambiental desfavorável tenderia a elevar o preço do pescado e, contudo, os preços praticados são menores do que em Três Marias, São Gonçalo do Abaeté ou Pirapora, porque o mercado local é menos dinâmico (Tab. 3).

Tabela 2. Renda mensal obtida na pesca.

Renda	Frequência	%	% Acumulada
até 1 salário	20	32,3	32,3
de 1,1 a 2 salários	17	27,4	59,7
de 2,1 a 3 salários	16	25,8	85,5
de 3,1 a 4 salários	6	9,7	95,2
acima de 4 salários	3	4,8	100,0
Total	62	100,0	

Tabela 3. Renda média mensal por município de inserção.

Município	Renda média (em salários mínimos)
São Gonçalo	3,3
Três Marias	3,7
Morada Nova	3,1
Buritizeiros	2,4
Pirapora	1,7
São Francisco	2,1
Januária	1,2

Por ser tão pequena a renda obtida pela pesca, em qualquer tempo, muitos pescadores (44,3%) são obrigados a exercer, simultaneamente, uma outra atividade (Tab. 4), sempre de poucas ou baixas qualificações: serviços gerais na construção civil, eletricista, encanador. A lavração de terra nas áreas de vazante, próximas aos acampamentos de pesca, com plantio de feijão ou milho, também ocorre para proveito único da família.

Quanto ao associativismo, é importante destacar que 1/3 dos pescadores entrevistados exercia sua ocupação de maneira irregular, sendo recorrente essa situação dentre os recém-desempregados do meio urbano. As irregularidades vão desde o não-cadastramento nas colônias das regiões em que atuam até a adoção de procedimentos em conflito com as leis ambientais, tais como utilizar malhas pequenas, capturando espécimes juvenis (fora da medida), utilizar arpão em pesca subaquática e realizar captura na piracema. Quando abor-



dados pela fiscalização, esses pescadores têm apenas seus equipamentos e peixes apreendidos e, muitas vezes, fornecem nomes e endereços falsos a fim de não permitir sua devida identificação, abandonando temporariamente o uso dos pontos onde foram flagrados.

Todavia, os 2/3 restantes que têm sua situação regularizada, também realizam suas atividades adotando práticas ambientalmente irregulares (50,81% foram autuados pela fiscalização em 1999 e, 48%, em 2001). Na maioria das vezes os pescadores são flagrados fazendo captura durante a piracema ou com malhas menores que as indicadas por lei, movidos pela necessidade de garantir os mínimos vitais da família. A autuação é entendida por eles como uma situação muito ruim, porque ficam “marcados” pelo fiscal, sendo, a partir daí, alvos de constante vigilância, passando a ser mais abordados, sem que haja novas razões para isso.

Tabela 4. Área domiciliar construída e ocupação do chefe de família, por município.

Município	Área domiciliar construída (m <sup>2</sup> )	Ocupação do chefe da família (%)					Total (%)
		Agricultura	Pesca	Serviços gerais	Funcionário público municipal	Agricultura e pesca	
São Gonçalo	de 0 a 25m <sup>2</sup>	14,3	nd	nd	nd	nd	14,3
	de 26 a 50m <sup>2</sup>	28,6	14,3	nd	nd	nd	42,9
	de 51 a 75m <sup>2</sup>	14,3	14,3	nd	nd	nd	28,6
	de 76 a 100m <sup>2</sup>	14,3	nd	nd	nd	nd	14,3
	Total	71,4	28,6	nd	nd	nd	100,0
Três Marias	de 26 a 50m <sup>2</sup>	100,0	nd	nd	nd	nd	100,0
	Total	100,0	nd	nd	nd	nd	100,0
Pirapora	de 26 a 50m <sup>2</sup>	16,7	nd	nd	nd	nd	16,7
	de 51 a 75m <sup>2</sup>	nd	33,3	33,3	nd	16,7	83,3
	Total	16,7	33,3	33,3	nd	16,7	100,0
Morada Nova	de 0 a 25m <sup>2</sup>	12,5	nd	nd	nd	nd	12,5
	de 26 a 50m <sup>2</sup>	25,0	25,0	nd	nd	nd	50,0
	de 76 a 100m <sup>2</sup>	37,5	nd	nd	nd	nd	37,5
	Total	75,0	25,0	nd	nd	nd	100,0

nd = não determinada.

Nenhum tipo de campanha de sensibilização para com a questão ambiental e, até mesmo, para o cadastramento dos clandestinos será efetiva se não forem deflagradas alternativas de provimento para a família. Projetos de conservação ambiental que obtiveram sucesso junto aos pescadores – levando-os a alterar algumas de suas práticas – foram aqueles que ampliaram as funções da pesca para as de policiamento comunitário, como, por

exemplo, a criação de uma rede de apoio social duradoura (envolvendo suporte à escolarização e à saúde da família).

O cadastramento do pescador na colônia de sua região não é visto apenas como uma formalidade burocrática. Há razões socioeconômicas que pressionam sua adesão, como o fato de que, ao regularizar sua situação, o pescador sente mais segurança ao ser abordado pela fiscalização, situação que se torna mais freqüente a cada dia. Ao se identificar como profissional, tenta estabelecer uma relação mais respeitosa com o fiscal que o aborda. Esse cadastramento assegura, após três anos de exercício contínuo da profissão, o direito de receber o salário-desemprego (no valor correspondente ao de um salário-mínimo) concedido pelo INSS, na época de piracema, de acordo com a legislação vigente à época das entrevistas.

É importante recuperar a história de como a institucionalização da pesca profissional colocou-se na esfera política, amparando o desenvolvimento desse trabalhador, culminando, contudo, em tempos mais recentes, na estigmatização do pescador e em restrições ao uso das águas do rio para fins de captura.

Para o exercício dessa atividade tem-se construído significativo arsenal de regulações socioambientais. Estas se materializam como força política exógena e relativamente indiferente à penúria por que passa o pescador e, talvez, por essas mesmas razões, venha a constituir um arcabouço, em parte estéril, em parte conflituoso consigo mesmo.

A pesca no Brasil foi regulamentada, em âmbito federal, pelo Decreto-lei 221/67, atribuindo-se à então Sudepe (Superintendência do Desenvolvimento da Pesca), dentre outras funções, a de regular e fiscalizar as atividades do setor. A criação do Ibama, em 1989, veio, contudo, absorver aquele órgão (dentre outros) e tomar para si a função de executar o controle e a fiscalização ambiental nos âmbitos regional e nacional, zelando pela preservação de espécies e pela sustentabilidade dos recursos naturais, por meio da normatização das condições de uso. No que tange à pesca, caberia ao Ibama ordenar o uso dos recursos pesqueiros em águas sob domínio da União.<sup>1</sup> Destaque-se que, em 1992, o Ibama (vinculando-se, então, ao recém-criado Ministério do Meio Ambiente) tornou-se responsável, além das funções citadas, pela criação de modelos de gerenciamento voltados para a gestão integrada das interfaces atuantes sobre o ecossistema aquático. Todavia, poucos são os exemplos de que esta tarefa foi, de fato, assumida pelo órgão. Há escassas referências de que houve a implementação e o êxito de experiências e, no trecho do alto-médio São Francisco, os pescadores não dão notícias de que algo ali tenha havido, senão a continuidade da mesma

---

<sup>1</sup> A Constituição Federal, através do artigo 20 determina que são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água que banhem mais de um estado da federação, sirvam de limites com outros países ou se estendam a território estrangeiro.

prática fiscalizatória de sempre, que é feita, aliás, com grande precariedade de pessoal e de recursos materiais, segundo depoimento dos próprios fiscalizados. Daí porque, anos depois, Camargo (1998) tenha continuado a enfatizar a importância de se criar formas de envolvimento dos pescadores no nível local, a partir da criação coletiva de um sistema de manejo participativo. A questão subjacente não é apenas a da incapacidade institucional de agir em prol da mudança socioambiental, mas, segundo Camargo (1999), a de por fim ao estado de duplicidade da função fiscalizatória sobre a pesca profissional o que, atualmente, ocorre no trecho mineiro do São Francisco, a partir das práticas das agências vinculadas nos níveis de poder diferenciados (federal e estadual), o que coloca o pescador sob um duplo alvo de observação e ataque.

Recentemente, o trecho mineiro do rio São Francisco sofreu tentativa, por parte do governo do Estado de Minas Gerais, de ser controlado por normas estaduais de ordenamento pesqueiro. O Decreto Estadual n. 38.744/97, que dispõe sobre a política de proteção à fauna e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado, procurou determinar, dentre outros: a emissão de licenças de pesca com limite territorial de validade sobre o rio São Francisco; o aumento dos tamanhos mínimos de captura de várias espécies em relação à Portaria 2.230/1990 do Ibama; a extensão do período de defeso (de três, conforme determina o Ibama, para quatro meses) e a proibição da pesca profissional no rio, após um ano da edição do decreto. Além disso, o governo estadual ainda atribuiu ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) a função de fiscalizar as atividades pesqueiras no curso mineiro do rio São Francisco. Os problemas para a pesca profissional, decorrentes da sistemática tentativa de ampliar o controle do IEF sobre o trecho mineiro do rio são inúmeros, dentre os quais pode-se destacar a divergência deste órgão e o Ibama, no ano de 2001, em relação ao fim do período do defeso.

Enquanto a portaria nacional determinava um período de defeso de 90 dias, com término em 30 de janeiro de 2002, uma portaria estadual, em Minas Gerais, determinou o período de defeso para 120 dias, o que colocava o fim do período para o dia 28 de fevereiro do mesmo ano. Embora tratando-se de uma portaria estadual, que não pode ter força para enquadrar a pesca no rio São Francisco, a prática fiscalizatória do IEF deu-se com muitas ambigüidade em relação a isso.

Em Três Marias, nenhum pescador foi coibido pelos fiscais do IEF ou Ibama quando, a partir do dia 31 de janeiro de 2002, pôs-se novamente a pescar. Mais adiante, todavia, no município de São Francisco, a pesca profissional só retornou na mesma data acima, porque a colônia local dos pescadores entrou com mandato de segurança para preservar seu direito ao trabalho, frente aos fiscais do IEF que ameaçavam abordar e penalizar os pescadores (sendo praticamente inexistente, naquele trecho, a atuação do Ibama). Che-

gou-se à bizarra situação da colônia ter de fornecer cópias da decisão judicial para que os pescadores pudessem tê-la consigo durante a jornada, pois a ausência desse papel constituía risco de fonte de abuso do poder do IEF na abordagem ao pescador. Em Januária, a fiscalização do Ibama também era fraca, mas os fiscais do IEF conseguiram convencer a direção da colônia local sobre a ilegalidade do retorno do exercício da atividade no rio São Francisco, ao longo de todo o mês de fevereiro, orientando a colônia a obrigar-se a cumprir os quatro meses prescritos na lei estadual. A ausência de postura questionadora da direção da colônia, quanto ao prazo, colocou seus membros em situação de grande penúria no mês de fevereiro. Acresça-se que nenhuma medida foi tomada pela colônia para solicitar ao INSS a 4ª parcela do salário-desemprego, que seria direito do trabalhador devido ao 4º mês de paralisação da atividade. O respeito à legislação estadual não veio sequer com a adoção dos procedimentos compatíveis para a mitigação dos danos econômicos decorrentes, o que soma, à ingerência do IEF, a ausência de efetividade da direção da colônia no atendimento aos interesses dos seus filiados (ou de parte significativa desses, já que, naquele momento, uma das razões apontadas pela direção em não questionar o IEF era a parceria entre este e a colônia num projeto experimental de tanques-rede em braços do rio, beneficiando 20 dentre os mil pescadores filiados). Os poucos pescadores de Januária que, mostrando-se inconformados com a ingerência do IEF e as recomendações semelhantes da direção da colônia, retornaram à pesca – ainda que à pesca miúda, de caniço, para provimento imediato da família – foram abordados com severidade pelo IEF (com quebra dos caniços e recolhimento do pescado para autoconsumo), segundo seus depoimentos. A fome entre as famílias de pescadores de Januária era grande e a intolerância do IEF naquele trecho do rio, também.

Também em Pirapora a abordagem fiscalizatória junto aos pescadores profissionais tem sido aviltante:

O maior problema que temos na Colônia de Pirapora é o Ibama. Tem muito pescador que é profissional mas é mal tratado, principalmente quando corre atrás do peixe na piracema. Mas não se vê que a gente sobrevive daquilo, os que arriscam pescar é porque não ganham o salário desemprego. A fiscalização é boa quando corrige, mas não quando trata a gente como bandido: chega com revólver no trabalhador, quebra a porta e invade o rancho do pescador. Precisa de certa educação pra conversar com a gente. Isso revolta o pescador. (...) a maioria desfaz da gente. Não temos crédito na cidade porque não temos renda. Era preciso dar valor do pescador. É gente que é profissional. Profissional hoje também trabalha sem carteira assinada, sem salário fixo. (Sr. José, 53 anos, pescador profissional e vice-presidente da Colônia de Pescadores Z-1. Pirapora, MG).

Situações como essas têm causado grande inquietação à Federação das Colônias de Pescadores de Minas Gerais, manifestando-se, quando possível, na busca de fundamentos

sólidos para o debate sobre o uso dos recursos pesqueiros, bem como na necessidade de criação, revisão e aplicabilidade da legislação estadual e federal, sem grandes conflitos e prejuízos para o pescador profissional (Johansen, 1999).

Tais conflitos têm o potencial de se ampliarem no momento em que o governo federal, através da medida provisória n. 1.999-17, de 11 de abril de 2000, transfere a tarefa de gestão da pesca marítima e de água doce dos rios de domínio administrativo federal do Ibama/Ministério do Meio Ambiente para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). De acordo com o referido decreto, passou a ser do Mapa – através do Departamento de Pesca e Agricultura (DPA) – a responsabilidade sobre: a) a organização e manutenção do registro geral da pesca; b) a concessão de licenças e permissões do exercício das pescas comercial e artesanal; c) a regulamentação da captura de espécies altamente migratórias, espécies subexploradas ou inexploradas e espécies ameaçadas de extinção; e d) o estabelecimento de medidas de conservação e manejo visando à exploração sustentável dos recursos pesqueiros. O DPA passou a ser responsável pela criação de programas e projetos de apoio ao desenvolvimento da pesca artesanal e industrial, orientados para a indicação de quais conhecimentos precisam ser gerados e aproveitados para subsidiar o desenvolvimento da pesca e da aquíicultura e pelo apoio aos programas de estímulo à pesca esportiva, nisso pretendendo agir articuladamente com os diversos níveis de poder, envolvendo, ainda, comunidades locais e segmentos produtores de bens, equipamentos e serviços.

Ao Ministério do Meio Ambiente e, ao Ibama, restou a função de fiscalização do uso de espécies sobre exploradas ou ameaçadas de extinção.

Embora essas alterações configurem distinções claras entre competências de agências no nível federal, isso está longe de induzir o manejo sustentável da pesca, pois falta integração entre as políticas dos dois órgãos.

Enquanto isso, as comunidades de pescadores carecem de formas concretas de apoio ao seu desenvolvimento econômico. A pesca, no alto-médio São Francisco, é realizada com equipamentos produzidos artesanalmente pela família e colegas. As redes são tecidas e consertadas em frente às casas e às colônias de pesca. Grande parte das embarcações são de madeira (isto é, são apenas canoas) e o remo ou pequenos motores são a forma de impulsão mais utilizadas. A maioria dos pescadores (83,6%) tem pequenas embarcações para realizar seu trabalho. Aqueles que não as possuem realizam seu trabalho de pé, sobre as pedras, de onde jogam as suas tarrafas, o que é a prática específica – e ilegal – dos pescadores do município de Buritizeiro. A captura, nas corredeiras, é permanentemente proibida pelo Ibama, por envolver sérios riscos de vida a quem a pratica e devido à vulnerabilidade das espécies migradoras que passam no meio das pedras e lutam contra a correnteza ao subir o rio. Do conjunto de pescadores que dispõem de embarcações, 85,2% usam as de madeira (ca-

noas) e apenas 14,8% dispõem daquelas feitas de alumínio, sendo que a grande maioria utiliza-se do remo como forma de impulsão (56%), o restante possuindo pequenos motores (22%, motor tipo rabeta e outros 22%, motor tipo popa).

A ausência de política efetiva de desenvolvimento do setor é também atestada pelos pescadores:

Antes, a Sudepe, quando existia, comprava material pra Colônia. Mas, de lá para cá, nunca houve nada para o pescador e deveria existir (...). É preciso ter melhor material. Muitos pescam no remo. Precisava ter uma tralha boa pra poder ir mais longe. O governo poderia ajudar, da mesma forma que fazem pra os lavradores: financiar a compra de material nas condições que dá prá gente pagar. A gente podia, também, ter uma cooperativa, um armazém, que pudesse comprar comida e pagar com peixe. (Sr. José, 53 anos, pescador profissional e vice-presidente da Colônia de Pescadores Z-1. Pirapora, MG) (entrevista em Valencio & Mendonça, 1999).

Dos instrumentos monoespecíficos, a tarrafa é bastante utilizada pelos pescadores de Três Marias, São Gonçalo do Abaeté e Buritizeiro. Dos multiespecíficos, a rede de espera é a mais utilizada no reservatório de Três Marias, onde a pesca é praticada pelos residentes de Morada Nova de Minas, assim como é utilizada largamente em Pirapora, e também nas comunidades localizadas nos municípios de São Francisco e Januária, onde as redes de batida aparecem como as tralhas mais utilizadas e onde a necessidade de realização do trabalho, no uso de ajudantes de pesca fica mais evidente. O suporte dos ajudantes de pesca ocorre em 82,1% dos casos, havendo quase sempre vínculos de parentesco entre o ajudante e o pescador (primos, sobrinhos, filhos ou esposas). Quando o vínculo é de primeiro grau (esposa ou filho) não costuma haver remuneração pelo trabalho do ajudante. Quando o ajudante não é parente ou é parente de segundo-grau em diante, há remuneração, basicamente de três diferentes formas:

- pagamento de um valor fixo por dia de trabalho (em média, de R\$ 8,00);
- pagamento de 30 a 50% de toda a renda obtida com a pesca ou partilha de 30 a 50% do pescado, para que cada qual realize sua própria venda de maneira independente;
- pagamento de 50% do lucro obtido com a venda do pescado (isto é, o equivalente à renda obtida através da venda, menos os gastos com a extração (com o combustível, se a embarcação dispõe de motor, a aquisição de gelo e a manutenção de redes).

Pirapora, São Francisco e Januária são os municípios onde se encontram pescadores que, freqüentemente, realizam seu trabalho em trechos do rio que distam consideravelmente de suas casas e dos trechos urbanos, razão pela qual, quando para lá se deslocam, ficam em acampamentos por vários dias.

O ritmo do trabalho é ditado pela natureza: a hora de sair, de colocar a rede e recolhê-la, ou jogar tarrafa, não são desígnios diretos das relações sociais, mas do comportamento dos peixes. A jornada de trabalho é descontínua e, portanto, absorve grande parte do dia, impedindo que o pescador se dedique com eficiência às outras atividades que se vê obrigado a desempenhar para o provimento da família. A diferença de ritmos entre a atividade da pesca e as atividades secundárias ou entre as atividades urbanas de modo geral, faz com que a primeira pareça “indolente” e “livre”, embora constitua trabalho árduo.

Grande parte da comercialização do pescado é feita, pelo pescador, no atacado (68,6%), sendo a maior parte destinada à venda aos intermediários, os chamados peixeiros (42,6%). O restante da venda no atacado destina-se às colônias de pesca (26,2%). A venda do pescado às colônias é pouco expressiva, tanto pela incapacidade financeira desta em pagar pelo que recebe quanto pela limitação da infra-estrutura em receber maiores quantidades para armazenamento. A pobreza do pescador obriga-o a realizar a venda à vista e as colônias não dispõem de capital de giro para fazer o pagamento de imediato. A pobreza da colônia impede-a, por seu turno, de ampliar suas instalações e adquirir o equipamento frigorífico necessário para grandes captações que seriam estratégicas, tanto para o planejamento de vendas no médio prazo, no atacado ou varejo – por exemplo, na época da entres-safra – quanto para a implementação de atividades visando a agregação de valor ao pescado.

São poucos os pescadores que vendem o peixe na sua própria residência ou possuem geladeira e/ou *freezer* para fazê-lo nos dias que se seguem à captura. Um quarto dos pescadores afirmou que não possui nenhum tipo de compromisso prévio de venda, realizando-a, no atacado ou varejo, a quem chegar primeiro. Os principais peixes capturados, por município, encontram-se discriminados na Tabela 5.

Tabela 5. Espécies mais pescadas por município.

Municípios	Espécies de peixes mais pescadas
São Gonçalo	Tucunaré, Traíra, Surubim, Dourado e Curimbatá
Três Marias	Traíra, Surubim, Dourado e Curimbatá
Morada Nova	Tucunaré, Traíra, Surubim, Dourado, Curimbatá e Mandi
Buritizeiros	Surubim, Dourado, Curimbatá e Pirá
Pirapora	Surubim, Dourado, Curimbatá, Mandi, Corvina, Pacamã e Pirá
São Francisco	Traíra, Surubim, Dourado, Curimbatá, Pacamã e Pirá
Januária	Surubim, Dourado, Curimbatá, Pacamã, Mandi e Corvina

No geral, a venda a varejo, pelo pescador, realiza-se nos pontos de desembarque para onde fregueses tradicionais se deslocam, obtendo o pescado no momento em que este está sendo eviscerado nas barrancas do rio. Assim, o atendimento direto ao consumidor é feito

em local sem estrutura apropriada. A ausência de condições adequadas de higiene no processo de limpeza e de armazenamento do peixe, desde a captura até o local de comercialização, aumenta o risco de perecibilidade dessa mercadoria e, portanto, o risco desse trabalhador ver sua profissão ser identificada como responsável por significativa perda predatória de um recurso natural. Assim, a questão que está por detrás do dano ambiental – somente este considerado pela opinião pública – é a da ausência de um aparato tecnológico e organizacional eficiente para manter as condições de comercialização, ou seja, há uma dimensão econômica de acesso a meios de produção adequados que precisa ser colocada em discussão.

Se a perecibilidade é um dos grandes problemas dessa atividade extrativista, há fatores culturais que impedem a adoção de soluções econômicas alternativas. A salga do peixe, por exemplo, não é procedimento usual no alto-médio São Francisco, pois não existe mercado para tal produto na região.

A diferença entre o preço de compra e o de venda, em kg, praticados pelo intermediário, para os principais peixes de interesse comercial, gira em torno de 20% no período analisado, diferença essa que permaneceu, embora os preços tivessem subido em 2001 em relação àqueles praticados em 1999 (Tab. 6). Os peixes rejeitados ou de baixo valor comercial vão para o consumo da família naqueles dias. Na Tabela 7 encontram-se dados relativos ao consumo semanal de peixe na família do pescador.

Tabela 6. Preço médio de venda do pescado em 2001.

Espécie dos pescados	Preço médio (em R\$)
Surubim	6,6
Dourado	5
Curvina	1,5
Curimbatá	2,3
Traira	2,5
Tucunaré	1,8

A relativa modernização das vias regionais de comunicação não é, muitas vezes, fator favorável ao interesse comercial do próprio pescador, como ocorreu em Pedras de Maria da Cruz, pequena cidade próxima à Januária. A inauguração de uma ponte, ligando Januária a Montes Claros, retirou do lugar os empregos ligados à balsa e às pequenas embarcações, além do movimento comercial no porto local. Um pescador conta a história do mercado, inundado pela cheia de 1979 e, hoje, abandonado:



Aqui antigamente tinham as balsas que atravessavam os carros. Havia um depósito de compra e vendas de mercadorias que vinham de um lado da Bahia e de outro de Montes Claros. Vinha caminhão, também de São Paulo. Então aqui era muito movimentado, trabalhava muita gente, os fazendeiros vinham para cá comprar as coisas, querosene, pinga, também traziam suas coisas para vender. Todo esse povo que vinha comprava nosso peixe e os filhos vendiam para gente, além do peixe, banana e milho, coisa que a gente plantava aqui mesmo, a gente mesmo. Para tudo tinha comprador (...) Mas, o pessoal que foi enriquecendo foi mudando para a cidade (Januária), colocando os filhos na cidade. Quando ficou pronta a ponte (há 5 ou 6 anos atrás) foi bom e foi ruim. O bom foi que a gente pode ir mais rápido para a cidade não precisa ficar esperando embarcação. O ruim foi que o comércio aqui que quase desapareceu, desempregou muita gente, que não tem emprego na cidade e nem aqui também. (Sr. João, 60 anos, pescador há 48 anos, Pedra de Maria da Cruz, afiliado à Colônia de Januária).

Tabela 7. Consumo semanal de peixe na família do pescador – 1999.

Município	Consumo semanal do pescado (%)						Total
	1 vez	2 vezes	3 vezes	4 vezes	6 vezes	7 vezes	
São Gonçalo	5,5	3,6	3,6	nd.	nd.	1,8	14,5
Três Marias	nd.	3,6	nd.	nd.	nd.	nd.	3,6
Pirapora	1,8	1,8	1,8	nd.	nd.	7,3	12,7
Morada Nova	5,5	5,5	3,6	nd.	nd.	1,8	16,4
Januária	7,3	5,5	9,1	1,8	nd.	5,5	29,1
São Francisco	5,5	3,6	5,5	nd.	1,8	1,8	18,2
Buritizeiro	nd.	1,8	1,8	nd.	nd.	1,8	5,5
Total	25,5	25,5	25,5	1,8	1,8	20,0	100,0

Conhecedor das coisas do rio, a adaptação às mudanças do meio circundante é penosa e, por vezes, os interesses são irreconciliáveis com os novos fluxos que vão se construindo, no que o pescador vê recrudescer sua pobreza (Tab. 8).

Tabela 8. Autodeterminação social – 2001.

Município	Classe (%)		Total
	Média baixa	Pobre	
São Gonçalo	8,8	7,0	15,8
Três Marias	1,8	nd.	1,8
Pirapora	1,8	10,5	12,3
Morada Nova	7,0	7,0	14,0
Januária	3,5	29,8	33,3
São Francisco	5,3	12,3	17,5
Buritizeiro	3,5	1,8	5,3
Total	31,6	68,4	100,0

A dupla face da pobreza entre os pescadores precisa, sempre que possível, ser considerada, pois disso depende a adequação das medidas mitigadoras que poderão ser adotadas. A primeira face é aquela decorrente do contexto macroenvolvente que, limitando as oportunidades de trabalho para uma população vulnerável no campo e na cidade, traz novos contingentes para a pesca, reafirmando-se como ocupação para os deserdados, que já não encontram espaço em terra firme: uma quase alternativa ao desalento. Para mitigá-la, seria preciso que novos investimentos tivessem sincronia com novas oportunidades de trabalho e estas, com efetiva política de qualificação para os que querem reinserir-se socialmente através das ocupações emergentes. Mas para os que ficam, por vocação ou tradição, é preciso também combater a segunda face da pobreza, dada pelas formas organizacionais e tecnológicas que se traduzem em pouco provimento de renda, após tanto trabalho.

## PERSPECTIVAS E ASPIRAÇÕES DO PESCADOR PROFISSIONAL: CONCLUSÃO

Ao buscar descrever e analisar sucintamente as condições atuais da pesca profissional no alto-médio São Francisco, pretendeu-se evidenciar as principais limitações atuais ao exercício da atividade, indicando, quando possível, os mecanismos de regulação social e produtiva que necessitam ser implementados para permitir a sua continuidade. Como dizem os pescadores, “o peixe não gosta que ninguém reclama”, razão pela qual é preciso indicar também novas possibilidades ou prioridades de ação institucional.

A questão principal da pesca profissional no alto-médio São Francisco é a ausência de cidadania e de acesso a equipamentos públicos essenciais. Essas ausências, embora não tenham impedido o pescador de entender os conflitos sociais, envolvidos no uso da água e acesso ao peixe, impede-o de afrontar a situação. Ouve-se em toda a parte da pesca, o lamento: “o que precisa acontecer é um milagre de Deus”.

A pesca vai seguindo escassa, perdendo velozmente sua efetividade como fonte de provimento seguro para a família, sem que haja outra que tome sua centralidade como meio de manutenção do grupo, contexto que favorece o aparecimento e a exacerbação de comportamento individualistas e predatórios. Mas o gerenciamento participativo da pesca poderia reduzir a pressão social sobre o território e poderia elevar capacidade de autodeterminação da categoria.

O debate internacional sobre a gestão ambiental tem enfatizado a importância crescente da participação da sociedade civil na definição de princípios para o uso sustentável dos recursos naturais. O Código de Conduta para a Pesca Responsável (FAO, 1995) ressaltou a importância da conscientização e participação dos pescadores na construção de dire-

trizes para a conservação e o manejo sustentável dos recursos pesqueiros. Conforme o referido Código, “as decisões sobre conservação e ordenação de recursos pesqueiros deveriam basear-se em dados científicos disponíveis os mais fidedignos possíveis, levando-se em conta também os conhecimentos tradicionais acerca dos recursos e de seus habitats, assim como os fatores ambientais, econômicos e sociais pertinentes” (FAO, 1995).

No Brasil, a experiência de modelos de gestão participativa da pesca ainda é incipiente. Contudo, há uma demanda advinda das entidades representativas dos pescadores para a criação de um ambiente de co-responsabilidade na preservação dos estoques pesqueiros. É importante refletir sobre quais mudanças no ambiente institucional na gestão federal e estadual da pesca responderiam aos anseios de democratização dos espaços de definição de diretrizes políticas para o setor. Leonel (1998), todavia, alerta para o risco de envolvimento do pescador em processos de gestão que aparentam ser participativos, mas estão longe de sê-los. Há riscos em que o apoio técnico-administrativo possa traduzir-se em novas formas de ingerência sobre os rumos da categoria. A fragilidade e o analfabetismo do grupo podem ser tratados como entraves para garantir o controle democrático das colônias representadas no processo. Antes mesmo de Leonel (1998), Lima & Pereira (1997) faziam quase a mesma advertência ao relatarem que, não raro, assistiam a acadêmicos de diversas áreas desejando ensinar os pescadores a pescar, “opondo-se nós a eles para convencê-los de que os pescadores, estando vivos e saudáveis, eram a prova mais contundente de que já sabiam exercer suas tarefas, e que bastava ajudá-los a melhor cumpri-las”.

Pensar num gerenciamento participativo da pesca, em que mecanismos de negociação e consenso que envolvam o pescador estejam assegurados, é pensar na possibilidade de reduzir o impacto da modernização do território sobre as comunidades de pescadores profissionais. Esse gerenciamento deveria incluir o pescador no processo de recuperação ambiental onde ela for necessária, assim como na estruturação de policiamento comunitário, o pescador podendo ser visto como “os olhos da sociedade sobre o rio São Francisco”, como disse a ex-presidente da Federação das Colônias de Pesca de Minas Gerais (Johansen, 1999).

É preciso que as novas formas de regulação forneçam não apenas a necessária rede de proteção ao pescador e à sua família, mas que estabeleçam uma situação negocial com os demais usuários para que os usos ecológicos de que depende a pesca sejam melhor atendidos, conforme apresentam os relatos:

Que o Ibama, o IEF, fornecessem para Cemig o momento exato em que a água deveria ser liberada para as lagoas marginais para o peixe desovar lá. Que o Ibama e o IEF fiscalizassem, também, a mata ciliar, que serve de alimento pros peixes. Tem que tirar o gado da mata ciliar(...). Prá repovoar o rio no prazo mais curto? A única coisa que repovoa o rio é a água. É

preciso voltar a ter enchente para repovoar o rio. (Sr. Norberto, 51 anos, pescador profissional. São Gonçalo do Abaeté, MG).

É preciso ter melhor material. Muitos pescam no remo. Precisava ter uma tralha boa para poder ir mais longe. O governo poderia ajudar, da mesma forma que fazem para os lavradores: financiar a compra de material nas condições que dá para gente pagar. A gente podia, também, ter uma cooperativa, um armazém, que pudesse comprar comida e pagar com peixe. (Sr. José, 53 anos, pescador profissional e vice-presidente da Colônia de Pescadores Z-1. Pirapora, MG).

A Colônia deveria servir como uma cooperativa para todos os pescadores, em que eles chegam do rio, a Colônia pagava para eles e a Colônia venderia. (Sr. João, 41 anos, pescador profissional, presidente da Colônia Z-3. São Francisco, MG).

É importante, ainda, não deixar de considerar a disposição das famílias em continuar – mais do que no uso do rio – a fazer parte daquele espaço, a ter sua casa e seu provimento, seu direito de transitar pelas águas e ali realizar seu trabalho, como algo que permanece, apesar da rápida modernização, urbana e rural do meio onde encontram-se inseridas. Nesse aspecto, que a educação escolarizada não fosse vista pelos pescadores como um necessário instrumento de acesso a uma vida melhor para o filho longe do mundo da pesca. O mundo da pesca necessita do saber letrado para melhor organizar-se e dar o retorno financeiro digno para a categoria, com responsabilidade ambiental convergente a esse propósito. Dito de outra forma, que a topofilia dos pais não fosse se tornando a topofobia dos filhos (utilizando-nos do conceito de Tuan, 1980), posto que isso acabaria por tornar vulneráveis os laços familiares. Mas que, por seu turno, a continuidade da família como unidade básica de produção aspirasse valorizar o trabalho feminino e o dos jovens, seja nas atividades complementares, já ocorrentes na pesca, seja na inserção desses membros em novas atividades complementares de que carecem as colônias, como na agregação de valor ao pescado, na montagem de uma estrutura mais eficiente de comercialização, tanto do pescado quanto de produtos, para o turismo, que estivessem referidos ao imaginário da pesca.

Por fim, que esses que se apresentam desde sempre como “povos do São Francisco” – não ao município, ao estado da federação, mas ao território das águas – possam estar devidamente representados no Comitê de Bacia desse rio. Uma categoria cujo cotidiano de vida e de trabalho traduz-se numa constante observação e interação com o rio, apresentando grande potencial de contribuição nas discussões sobre os rumos do desenvolvimento regional.

### **Agradecimento**

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2, pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

CAMARGO, S. A. F. *Sociobiologia da gestão participativa dos pescadores comerciais do rio São Francisco, MG, Brasil*. Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais, Unesp, 1998. 122p (Dissertação, Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos).

CAMARGO, S. A. F. Aspectos jurídicos do ordenamento pesqueiro geral e do estado de Minas Gerais. *Verba Iuris* 1(2):7-20, 1999.

DIEGUES, A. C. *Ilhas e mares: simbolismo e imaginário*. São Paulo: Hucitec, 1998. 272p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Code of conduct for responsible fisheries*. Rome: FAO, 1995. 41p.

FELIX, S. A. *O impacto do uso para lazer e turismo do rio São Francisco sobre as condições de reprodução social dos pescadores profissionais*. São Carlos: Centro de Educação e Ciências Humanas, UFS-Car, 2001. 102p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Sociais).

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Portaria n. 2.230, de 7 de novembro de 1990. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília: DF, 13 nov. 1990. Seção 1, p. 21.593-21.594.

JOHANSEN, B. Pesca profissional: contribuições, reivindicações e perspectivas (Apresentado no debate público sobre “O Setor Pesqueiro no Limiar do Próximo Milênio”, realizado em 19 de outubro de 1999, na Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte), 1999. Disponível em: <<http://www.sfrancisco.bio.br>>.

LEONEL, M. *A morte social dos rios: conflito, natureza e cultura na Amazônia*. São Paulo: Fapesp/Perspectiva, 1998. 263p.

LIMA, R. K. & L. F. PEREIRA. *Pescadores de Itaipu: meio ambiente, conflito e ritual no litoral do Estado do Rio de Janeiro*. Niterói: Eduff, 1997. 331p.

TUAN, Y. F. *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo: Difel, 1980. 327p.

VALENCIO, N. F. L. S. & S. A. T. MENDONÇA. Impactos do processo de interiorização do desenvolvimento paulista sobre as condições de vida e trabalho do pescador-barrageiro. *Revista Teoria e Pesquisa* 24-27:109-148, 1999.

# IMPACTOS DAS ATIVIDADES TURÍSTICAS SOBRE A VIDA DOS PESCADORES PROFISSIONAIS DO SÃO FRANCISCO

Silvana Aparecida Felix

A riqueza dos recursos naturais e hídricos disponíveis na região do alto-médio São Francisco tem despertado, tanto nos investidores privados quanto nos investidores públicos, crescente interesse em firmar o turismo e o lazer como as grandes vocações econômicas da região. Para a melhor exploração desses recursos e com vistas ao atendimento das necessidades de um público-alvo vêm sendo fixados, especialmente nos municípios que estão sob influência do reservatório de Três Marias, diferentes equipamentos voltados para a prática de atividades de lazer e uma infra-estrutura turística apropriada.

Essa tendência chama a atenção para o fato de que vêm sendo colocados em contato segmentos que vivem realidades sociais bastante diversas. No caso deste estudo, as duas realidades são a do pescador profissional – que tem no espaço do rio seu local permanente de moradia e trabalho – e a do turista – que utiliza o mesmo espaço apenas temporariamente e com fins de entretenimento. Além de seus aspectos econômicos e empresariais, o setor de turismo e lazer se apresenta, também, como responsável pela construção de novas relações sociais. Desse ponto de vista, escolheu-se como objetivo principal descrever as relações estabelecidas entre esses dois segmentos e identificar as interações ou conflitos originados por elas. É importante conhecer a maneira pela qual o estímulo à presença de grupos fluidos (turistas) interfere no modo tradicional de vida e de trabalho dos grupos permanentes (pescadores profissionais).

Existe a possibilidade de que os novos serviços oferecidos, por destinarem-se prioritariamente aos turistas, colaboram para o agravamento do processo de apartação dos pescadores profissionais, especialmente porque surgem, juntamente com esses serviços, novas propostas de utilização do meio ambiente que ameaçam a continuidade da pesca artesanal, limitando a obtenção de renda de quem vive exclusivamente dessa atividade. Além desse, outro elemento é a influência cultural deletéria que a presença do turista “impõe” em detrimento das manifestações culturais e hábitos locais, transformando a relação do pescador com a natureza, intensificando e multifacetando o problema da exclusão social.

Nesse contexto, a pesquisa foi norteadada pela seguinte hipótese:

a transformação do lazer em mercadoria, que tem especificidades territoriais, suscita o acirramento do processo de apartação e submissão social da população mais carente ali fixada. A apartação e submissão são caracterizadas pela inviabilidade de tal população tanto de participar das novas atividades atualmente disponíveis ao turista quanto exercitar as suas próprias tradições no uso do território.

## COLETA E SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS

Ênfase foi dada à abordagem qualitativa, principalmente na coleta e sistematização de dados, o que permitiu o levantamento das aspirações, expectativas e impressões que os indivíduos inseridos nos dois segmentos sociais focados possuíam em relação ao uso do espaço em questão. Este capítulo é resumo da dissertação de Felix (2001).

Utilizou-se a técnica do depoimento pessoal com entrevistas direcionadas por questionário semi-estruturado, aplicado numa amostra seletiva de 38 pescadores e/ou seus familiares dos municípios de Três Marias, São Gonçalo do Abaeté, Pirapora, Januária e São Francisco. Nos mesmos municípios foram entrevistados 16 turistas que compuseram uma amostra acidental. Ao contrário dos pescadores, os depoimentos dos turistas não foram direcionados por questionário, mas por meio de conversas informais que buscaram obter suas impressões em relação ao local e aos pescadores profissionais, grupo com o qual estabelecem contato mais direto.

Outro instrumento utilizado foi a fotodocumentação, essencial para a caracterização das condições de vida dos pescadores e turistas. Esse instrumento também permitiu os registros da expansão urbana vinculada ao desenvolvimento do setor turístico e de lazer e da persistência da pobreza do pescador profissional.

Também subsidiaram a pesquisa dados quantitativos sobre a qualidade de vida dos pescadores. Mais especificamente, dados sobre o tipo de moradia e o nível de acesso a serviços públicos como água e esgoto.

## LAZER E TRABALHO NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: DIFERENÇAS ENTRE PESCADOR PROFISSIONAL E TURISTA

Três conceitos permearam o desenvolvimento da pesquisa e mostraram-se fundamentais para a ilustração de seus propósitos.

No primeiro deles, o lazer foi definido como:

um conjunto de ocupações às quais o indivíduo pode entregar-se de livre vontade, seja para repousar, seja para divertir-se, recrear-se e entreter-se ou, ainda, para desenvolver sua formação desinteressada, sua participação social voluntária, ou sua livre capacidade criadora após livrar-se das obrigações trabalhistas (Dumazedier, 1976).

O segundo conceito foi o de que:

o turismo é uma forma elitizada de lazer que exige o deslocamento das pessoas e que vem adquirindo um caráter empresarial, transformando em mercadoria o direito de acesso a fruição dos territórios, das paisagens e das riquezas naturais dos diversos lugares (Coriolano, 1998).

Por fim, adotou-se o seguinte conceito de tempo livre:

tempo livre é o espaço de tempo resultante da dedução do tempo aplicado pelo indivíduo para realizar tarefas ligadas à produção diária (familiares e sociais) e do qual este indivíduo pode dispor livremente para executar determinadas ações, segundo seus valores e padrões de comportamento, visando a liberação, biopsíquica e seu desenvolvimento pessoal (CCDCS, 1967 *apud* Almeida, 1980).

A importância desses conceitos deu-se quando, ao situá-los socialmente, estabeleceu-se uma inter-relação. Constatou-se que tanto o lazer quanto o tempo livre têm sua utilidade e significado altamente influenciados pelo desenvolvimento social do trabalho e, assim, tornou-se imprescindível entender como essa categoria se apresenta na rotina dos pescadores profissionais e na rotina dos turistas, determinando o tipo de interação que haveria, entre eles, ao usufruírem do espaço do rio São Francisco.

## TRABALHO E LAZER NO MUNDO MODERNO

O ponto de partida para entender o papel do trabalho neste estudo foi aceitar a afirmação de que, no mundo moderno, o tempo dedicado ao trabalho vem diminuindo em proporções consideráveis devido, principalmente, aos avanços tecnológicos e organiza-



cionais que acarretam aumento do tempo livre, ou seja: aumenta-se o tempo livre disponível para a prática do lazer, que, por sua vez, começa a assumir papel essencial na socialização dos indivíduos.

Com a modernidade, o lazer não somente ganha espaço, mas também sofre alterações, passando de simples momento dedicado ao descanso e entretenimento de livre escolha para transformar-se em mercadoria de consumo. Em geral, essa idéia de consumo está voltada para os padrões e exigências da população mais rica, tendência que exclui parcela significativa da população da participação em determinados eventos, atividades e espaços dedicados especificamente para o lazer, o mesmo ocorrendo em relação ao turismo.

## TRABALHO, LAZER E TEMPO LIVRE PARA O TURISTA

Nos países onde o capitalismo se apresenta plenamente consolidado, houve certa linearidade na evolução das formas de organização do trabalho, isto é, houve, primeiramente, a produção artesanal de bens, substituída pela produção manufaturada da 1ª Revolução Industrial até atingir, hoje, a 3ª Revolução Industrial e o advento da chamada Sociedade da Informação. Esse processo, que ocorreu na Europa, replicando-se nos Estados Unidos e em outros países de industrialização atrasada, conforme designação de Mello (1986), incentivou o abandono do modo de vida rural e deu início à fase de supervalorização do modo de vida urbano (Canêdo, 1985).

A redefinição que historicamente sofreu o trabalho propiciou o advento e a redefinição do lazer. Manifestado por meio das mais diversas formas de entretenimento e atividades lúdicas, o lazer foi definido, invariavelmente, pelo trabalho e suas condições intrínsecas.

Por ser comumente morador de centros urbanos, o turista que encontramos na região de estudo vivencia a realidade aqui descrita em que predomina a lógica urbano-industrial, isto é, especializa excessivamente a produção, desumaniza as relações entre os trabalhadores e leva-os à exaustão causada por um tipo de trabalho repetitivo e monótono. Nesse contexto, o lazer para o homem urbano foi, no início, obstáculo ao desenvolvimento almejado para as sociedades capitalistas, já que qualquer período de descanso significava a queda da produtividade. Posteriormente, o lazer tornou-se mais um produto em oferta, outra mercadoria a ser consumida de forma a consolidar a perda de espontaneidade do homem urbano até mesmo nos momentos de usufruir de seu tempo livre que vem sendo, cada vez mais, diretamente planejado ou, no mínimo, influenciado pela lógica do capital.

O homem urbano vê-se diante de uma realidade que estimula o consumo em todos os níveis, inibe a criatividade inerente ao ser humano, priorizando um comportamento

padronizado e alienante, até mesmo em seus momentos de lazer que começa a ser realizado por meio de atividades estimuladas pela mídia, deixando de ser fruto de escolhas pessoais para ser o resultado de uma padronização forçada. Assim, nossa primeira constatação foi a de que o lazer e o tempo livre do homem urbano perdem, cada vez mais, seu caráter de espontaneidade.

É exatamente a forma de preencher o tempo livre, o primeiro elemento de diferenciação dos nossos segmentos de estudo, quais sejam, o turista e o pescador profissional. Essas diferenças são conseqüências de outras que permeiam a sociedade contemporânea e, particularmente o Brasil, cuja heterogeneidade socioeconômica e cultural permite encontrar tipos de trabalho pré-industrial convivendo com a racionalidade do mercado de trabalho formal.

## TRABALHO, LAZER E TEMPO LIVRE PARA O PESCADOR PROFISSIONAL

Ao contrário do homem que vive nos grandes centros urbanos, o homem do interior, que vive a realidade da vida rural, ainda consegue manter hábitos espontâneos e tradicionais. Em seu dia-a-dia, o pescador profissional mantém uma rotina que privilegia as habilidades e a criatividade na realização de suas funções. Para o pescador importa o ritmo da natureza e não o das máquinas. Sua produtividade depende do nível das águas do rio, das estações do ano, do ciclo da lua e, portanto, conta a experiência do pescador e o conhecimento que adquiriu com outros pescadores. Sua ocupação é resultado do conhecimento e da relação de respeito que tem com o meio ambiente em que vive.

Cabe lembrar que mesmo o exercício artesanal do trabalho (e, portanto, pré-industrial) não deixa de configurar, também, demanda por tempo de não-trabalho, que possa ser dedicado ao lazer. Por depender mais dos horários da natureza, o pescador alterna momentos de lazer com momentos de trabalho de forma bastante flexível. Não existe o preestabelecimento de jornada de trabalho rígida, de oito horas diárias, na qual o lazer só pode ser encaixado nos horários restantes. Para o pescador profissional do São Francisco, o lazer é momento de descontração, reuniões entre amigos, conversas ou simples contemplação e não de atividades que dependem de um agendamento prévio como ocorre nos grandes centros. Diante disso, nossa segunda constatação foi a de que o lazer e o tempo livre do pescador profissional estão voltados não para o consumo, mas sim para a gratificação pessoal do indivíduo.

## A PESCA ARTESANAL E TURISMO DE LAZER: OS MOTIVOS DE CONFLITO

O motivo da grande expansão do turismo, caracterizada pela geração de milhares de novos empregos e investimentos diversos, ao contrário de outros setores da economia que sofrem a cada crise é que, graças à segmentação do público-alvo, esse é um empreendimento setorizado que pode ser realizado como turismo de negócios, cultural, ecológico, lazer e outros (Embratur, 1997).

No caso do turismo de lazer, os atributos naturais das regiões exploradas têm de passar por algumas adaptações para se manterem atraentes. Daí o surgimento de novas estruturas de transporte, de hospedagem, de alimentação, entre outros, que geram e fomentam novas formas de predação do local. Enquanto não atraem grande número de pessoas, os territórios parecem estar mais protegidos da degradação rápida e os espaços se mantêm mais preservados ou, pelo menos, são transformados mais lentamente. Entretanto, quando um local passa a ser alvo do olhar turístico, sobretudo com o apelo do uso das águas, é inevitável que, aos poucos, passe a ser objeto de exploração descontrolada e predatória, isto é, passe a constituir atração para o turismo de massa. Para os turistas, diante da degradação de um lugar (inclusive aquele causado pelo próprio turismo) bastará encontrar outro; mas para os habitantes do lugar restará conviver com os danos, abandonos e sobras dos recursos desse espaço. Não é de todo improvável que isso possa vir a ocorrer no São Francisco.

Os pescadores profissionais do São Francisco deparam-se, em virtude da expansão do turismo de lazer, com a ampliação da ameaça ao seu exercício profissional. Querendo dominar os principais pontos de pesca, onde atuam os pescadores profissionais, os pescadores amadores (muitos dos quais turistas) clamam pela retirada dos primeiros. Alegam preocupações ambientais: a pesca artesanal, segundo os amadores, estaria sendo predatória e ameaçadora à vida do rio. Enquanto criticam as técnicas utilizadas pelos pescadores profissionais para a captura de peixes, ampliam-se, entre os amadores, as condições técnicas de fazer exercício similar de predação, seja a partir do esforço individual ou coletivo dessa categoria. Dessa situação emerge o maior conflito na relação entre nossos segmentos de estudo.

Outro ponto de conflito importante é a influência dos visitantes sobre os mais jovens, filhos de pescadores. Essa influência se dá porque, enquanto para os homens e mulheres adultos, o lazer se apresenta como o momento de refazimento dos laços de camaradagem entre companheiros de pescaria ou, no caso das mulheres, o momento de cultivar a fé indo à igreja do bairro, para os mais jovens é fundamental freqüentar os mesmos lugares freqüentados pelos turistas. Diante das condições de vida e de trabalho dos pais pescadores, os filhos, ao se depararem com o modo de vida do turista, aparentemente mais atraente e promissor, têm acentuado seu desinteresse em perpetuar a atividade pesqueira, sinônimo

de vida difícil. Seu interesse é cada vez maior pela busca de opções de trabalho viabilizadas de mobilidade social ascendente.

Assim, a presença do turista traz a ameaça da sobrepesca – já que muitos deles praticam a pesca amadora – traz o aumento de efluentes de origem industrial e doméstica e a ameaça à perpetuação da atividade pesqueira, já que, mesmo que indiretamente, desestimulam os mais jovens a continuar desenvolvendo tal atividade.

## O TURISMO NO ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO

A atração dos moradores das grandes cidades pelas paisagens litorâneas é um fenômeno bastante comum. Especialmente porque a barragem dos rios e os lagos artificiais criam atrações recreacionais e uma série de outras atividades náuticas impossíveis de ser encontradas em áreas urbanas. Sendo uma das regiões onde esse tipo de fenômeno ocorre, o desenvolvimento do turismo nos municípios da região de estudo apresenta certa homogeneidade.

## O TURISMO EM SÃO GONÇALO DO ABAETÉ

A presença de turistas em São Gonçalo do Abaeté deve-se, principalmente, à proximidade desse município com o município de Três Marias, onde se encontra a barragem de mesmo nome. Depois do cerrado é, prioritariamente, a pesca que desperta o interesse dos turistas para o local.

O surgimento de rede hoteleira, de restaurantes e clubes somaram-se, em São Gonçalo do Abaeté, à paulatina transformação dos pescadores profissionais em guias para os turistas, que se transformam em pescadores amadores.

## O TURISMO NO MUNICÍPIO DE PIRAPORA

Assim como nos outros municípios estudados, em Pirapora, a principal atração dos turistas é o rio. Para torná-lo ainda mais atraente é oferecida infra-estrutura que consiste em quiosques para alimentação e brinquedos de recreação infantis dispostos em diversos lugares à beira do rio. Também foi construído um calçadão ao longo da principal avenida da cidade de onde se tem uma visão geral do rio e da “praia”.

Além da pesca e dos passeios em barcos, especialmente adaptados para transportá-

los, os turistas têm à disposição restaurantes e lojas de artesanato. O depoimento do proprietário de um dos restaurantes mostra a intenção dos comerciantes em desfrutar ao máximo a presença desses turistas:

A intenção da gente que é comerciante é se ajudar, uns aos outros, para melhorar a cidade para atrair mais os turistas. Aqui, por exemplo, tem o restaurante, mais adiante tem a loja de artesanato e mais um pouco pra frente tem a loja de doces caseiros. Se vem alguém aqui pra almoçar ou jantar a gente fala da loja ou se vai alguém na loja eles sugerem pra pessoa vir comer aqui e, por aí vai. Eles vêm mesmo pra pescar, mas a gente pode desfrutar da presença deles melhorando o serviço sempre e modernizando, colaborando uns com os outros (Moacir, comerciante, Pirapora).

## O TURISMO NO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO

A maior diferença encontrada entre o município de São Francisco e os demais é a existência de uma estrutura temporária, especificamente montada para a recepção de turistas que, tradicionalmente, visitam a cidade nessa época. Compreendido entre os meses de julho a outubro, esse período de alta temporada ocorre devido à estiagem, que faz baixar o nível das águas do rio São Francisco e “abre” um espaço conhecido como “prainha”. Nesse local, são montadas barracas e equipamentos de lazer em que sobressai o oferecimento de refeições à base de pescado.

Para os turistas, a maior reclamação é quanto à simplicidade do local que, segundo os depoimentos colhidos, deveria receber atenção maior por parte dos órgãos públicos para se tornar mais atrativo:

Eu acho que ainda tem muito que melhorar, porque é tudo muito simples demais. Eu sei de muita gente que não vem por causa disso... eu tô falando de hotel, transporte até pra gente que gosta de passear pelo rio, os barcos que servem pra isso são muito rústicos. Tem gente que gostaria de uma coisa melhor, mais bem preparada. É desenvolvimento pra cidade isso (Ângelo, professor, Brasília).

## O TURISMO NO MUNICÍPIO DE JANUÁRIA

A característica principal de Januária é a presença de muitos turistas vindos do Estado da Bahia, em sua maioria jovens de classe média:

O pessoal que vem pra cá é muito estudante que, às vezes vem somente pra passar o final de semana. Eles vem pra se divertir e mais pra sair da cidade deles, mesmo (Regenildo, gerente de restaurante, Januária).

À disposição desses turistas encontra-se rede hoteleira ainda em desenvolvimento e comércio simples, concentrado no centro da cidade.

O setor mais explorado é o de alimentação com restaurantes e quiosques que, como os da maioria na região, também têm na culinária do pescado sua principal atração. Por isso, para os pescadores profissionais, a forma de aproveitar a presença dos turistas é comercializando o peixe para os restaurantes e hotéis. A água do rio atrai turistas de uma faixa etária mais jovem com preferência pela pesca amadora, mas também pelo uso de *jet-skis* e lanchas mais potentes, ou seja, o espaço da água atrai pela oportunidade de prática de esportes ditos radicais.

## O RELACIONAMENTO PESCADOR/TURISTA

Foi apresentada sucinta descrição do turismo de lazer nos quatro municípios estudados, demonstrando que, por meio dessa atividade, a relação de turistas e pescadores profissionais tem aspectos contraditórios, em boa parte dos casos, mais excluindo do que nivelando as diferentes camadas da população.

Para quem vive da pesca as formas hegemônicas de lazer, até pouco tempo, não faziam muito sentido, isto é, o lazer moldado pelo mercado. Para eles, assim como ocorre com outras comunidades que têm seu meio de subsistência vinculado ao tempo da natureza, o lazer se apresenta, muitas vezes, como ações de revalorização do trabalho e, por isso, é uma atividade social em que podem se reunir para cantar, realizar festas religiosas ou comemorar o sucesso da colheita ou, nesse caso específico, da boa pescaria. O uso dos ambientes naturais para formas exclusivas de lazer, como pesca amadora e esportiva, natação, mergulho e outras atividades é uma ação exclusiva dos turistas (Luchiari, 1998).

O convívio com o turista, entretanto, reforça, no pescador profissional e em sua família, a necessidade de mudança de seus costumes, o que é intensificado pela renda cada vez mais escassa que obtêm na comercialização do pescado. É o início do fim de algumas tradições, dentre elas as relacionadas às formas de lazer tradicional, até então praticadas.

Perante o forte contraste provocado pela ostentação dos que usufruem do espaço no seu tempo de não-trabalho e a penúria dos que precisam do espaço como fonte de trabalho, fica evidente que as finalidades modernas de uso dos rios são priorizadas nas decisões políticas (Touraine, 1989).

Não é exagero afirmar-se que o pescador profissional poderá apresentar, dentro em breve, uma combinação de costumes que mudará sua relação com o lazer, substituindo, progressivamente, a participação nas festas comunitárias e familiares para uma vida consumista (Morin, 1977).

Desde que a sedução, especialmente dos mais jovens, pelo estilo de vida urbano se amplie e se confirme, decretar-se-á o início do fim de possíveis ações, comportamentos e instituições que valorizem o trabalho de pesca, que reafirmem os direitos sociais e de cidadania desse trabalhador. A tendência é que se tornem meros espectadores da ocupação do rio pela indústria do lazer, da morte do rio e de sua cultura, pois que “confrontam” os costumes locais com juízos de valor que são negativos à sua forma de viver. Consolidam-se, então, posturas de aceitação passiva das perdas:

O problema que o turista traz pra gente é que tem certos lugares onde não se pode mais pescar. Antes o Ibama protegia por causa do nível das águas e outras coisas que eles falavam que era pra preservar os peixes... agora tem que deixar alguns lugares que os hotéis recomendam para os turistas. A gente aqui só pode pescar na “cachoeira”, mais pra baixo ficam os amadores... mas aqui, na “cachoeira”, é perigoso pescar... teve gente que já perdeu a vida (José, pescador, Pirapora).

## TURISMO DE LAZER: POSITIVO OU NEGATIVO?

O fato de se apresentar como investimento lucrativo e de grande e diversificada demanda deixa pouca margem para que se façam críticas negativas em relação à exploração do turismo. Dentre os argumentos favoráveis está a idéia de que é, por si só, um negócio potencialmente sustentável. Para Mesquita (1997), a sustentabilidade do turismo apoiado, dentre outros, na fruição do ecossistema aquático como forma de obtenção de lucro deverá, para ser seguramente rentável, preservar sua fonte de riqueza. Entretanto, se o lucro for pautado na fruição da natureza por grande número de pessoas, sabe-se que a atividade terá fim pelos danos ambientais decorrentes. Ou seja, mesmo considerado por muitos como um dos mais promissores negócios do fim do século XX e mesmo que, de fato, apresente grandes possibilidades de retorno financeiro e de empregabilidade, não há como ignorar o lado negativo. Como lembra Luchiani (1998), todo avanço econômico vem acompanhado de vantagens para o setor de serviços e comércio, assim como para a infra-estrutura em geral, mas também traz desvantagens sociodemográficas como insegurança social, poluição, degradação da natureza, dentre outros.

Em última análise, as prováveis riquezas decorrentes de investimentos turísticos são alternativas que colocam em grande vulnerabilidade as relações sociais e bióticas que ocorrem tradicionalmente nesses ambientes e, portanto, só deveriam ser estimulados se, antes de mais nada, correspondessem aos anseios da população envolvida e passassem por um sério planejamento do uso sustentável do ambiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como início de reflexão sobre a situação da atividade turística no alto-médio São Francisco, a grande preocupação dessa pesquisa foi demonstrar que a intensificação dos investimentos no setor turístico e de lazer evidenciam a ausência de investimentos na infraestrutura de bairros e em outros investimentos públicos. Outro problema seria a provável destituição do direito do ribeirinho ao uso do território, traduzindo-se no agravamento da precariedade da situação de vida dos pescadores e seus familiares.

A sugestão principal deste estudo é que seja realizado desenvolvimento adequado do setor de turismo e lazer, considerando os hábitos tradicionais e o modo de vida dos moradores. Nesses casos, é preciso que sejam respeitadas as necessidades e os códigos de conduta dos que precederam essa ocupação. Uma forma de alcançar esse objetivo é considerar as sugestões e contribuições dos ribeirinhos para o uso adequado do espaço do rio (Luchiari, 1998).

### Agradecimento

Ao CNPq/PADCT-Ciamb III – Proc. n. 62.0088/98-2, pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- CANÊDO, L. B. *A revolução industrial*. Campinas: Editora Unicamp, 1985. 73p.
- CCDS – CENTRO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E SECRETARIA DO BEM ESTAR SOCIAL. *Estudo preliminar sobre o lazer*. São Paulo: PUC São Paulo, 1977. 10p. *apud* ALMEIDA, M. A. *O uso do tempo livre e práticas de lazer na auto-formação pessoal e social do jovem de Tangará – RN*. São Paulo: PUC-SP, 1980. 84p. (Dissertação, Mestrado em Educação Física).
- CORIOLOANO, L. N. M. T. Lazer e turismo em busca de uma sociedade sustentável, p. 110-121. In: L. N. M. T. CORIOLOANO (org.). *Turismo com ética*. Fortaleza: UECE, 1998. 407p.
- DUMAZDIER, J. *Lazer e cultura popular*. São Paulo: Perspectiva, 1976. 333p.
- EMBRATUR – EMPRESA BRASILEIRA DE TURISMO. *Anuário estatístico/turístico*. Brasília: [s.n.], 1997.
- FELIX, S. A. *O impacto do uso para lazer e turismo do rio São Francisco sobre as condições de reprodução social dos pescadores profissionais*. São Carlos: Centro de Educação e Ciências Humanas, UFSCar, 2001. 102p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Sociais).



LUCHIARI, M. T. D. P. Urbanização turística: um novo nexo entre o lugar e o mundo, p. 15-29. In: L. C. LIMA (org.). *Da cidade ao campo: a diversidade do saber-fazer turísticos*. Fortaleza: UECE, 1998. 438p.

MELLO, J. M. C. *Capitalismo tardio*. 5ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1986. 182p.

MESQUITA, F. L. Receita para uma nova riqueza. *O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 27 de abril. Caderno 2, p. 2, 1997.

MORIN, E. *Cultura de massas no século XX*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 1977. 184p.

TOURAINÉ, A. *Palavra e sangue: política e sociedade na América Latina*. Campinas: Editora Unicamp, 1989. 467p.

# Lista dos autores

ALBERT BARTOLOMEU DE SOUSA ROSA

Codevasf

SGAN – Quadra 601 – Bloco I

70830-901 – Brasília – DF

aquicultura@codevasf.gov.br

ALESSANDRO ANDRÉ LEME

Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais

Universidade Federal de São Carlos

13565-905 – São Carlos, SP

alessandroll@yahoo.com

ALEX PIRES DE OLIVEIRA NUÑER

Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce

Departamento de Aqüicultura

Universidade Federal de Santa Catarina

Caixa Postal 476

88040-900 Florianópolis, SC

apon@cca.ufsc.br

ALEXANDRE LIMA GODINHO

Centro de Transposição de Peixes

Universidade Federal de Minas Gerais

31270-901 – Belo Horizonte – MG

&

Wildlife & Fisheries Conservation Graduate Program

Department of Natural Resources Conservation

University of Massachusetts

Amherst, MA – 01003-9285

EUA

agodinho@ufmg.br

ANA PAULA GRINFSKÓI THÉ  
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
pana@iris.ufscar.br

ARISTOTÉLES FERNANDES DE MELO  
Codevasf  
SGAN – Quadra 601 – Bloco I  
70830-901 – Brasília – DF  
aristotelesf@codevasf.gov.br

ATHADEU FERREIRA DA SILVA  
Codevasf  
SGAN – Quadra 601 – Bloco I  
70830-901 – Brasília – DF  
athadeuf@codevasf.gov.br

BOYD KYNARD  
U.S. Geological Survey  
Silvio O. Conte Anadromous Fish Research Center  
P.O. Box 796  
Turners Falls, MA 01376  
EUA  
kynard@forwild.umass.edu

CARLOS BARREIRA MARTINEZ  
Centro de Pesquisas Hidráulicas e de Recursos Hídricos  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte – MG  
martinez@cce.ufmg.br

CRISTIANE MACHADO LÓPEZ  
Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Cx. Postal 11  
39205-000 – Três Marias – MG  
cvsf3m@progressnet.com.br

EDSON VIEIRA SAMPAIO  
Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Cx. Postal 11  
39205-000 – Três Marias – MG  
cvsf3m@progressnet.com.br

ELISA FURTADO MADI  
CNPq/ Coordenação de Programa de Pesquisa em Gestão de Ecossistemas – Cogec  
Área Técnica em Ecologia e Limnologia  
70750-901 – Brasília – DF  
lilicamadi@yahoo.com.br

ELIZETE RIZZO  
Departamento de Morfologia – Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte – MG  
ictio@icb.ufmg.br

ENEIDA MARIA ESKINAZI-SANT'ANNA  
Laboratório de Ecologia de Zooplâncton  
Departamento de Biologia Geral – Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte – MG  
eskino@gold.com.br

FRANCISCO ANTÔNIO RODRIGUES BARBOSA  
Laboratório de Ecologia de Processos e Qualidade de Água  
Departamento de Biologia Geral – Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte – MG  
barbosa@icb.ufmg.br

HEINZ CHARLES KOHLER  
Programa de Pós-graduação em Tratamento da Informação Espacial  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 Belo Horizonte – MG  
infoespa@pucminas.br

HUGO PEREIRA GODINHO  
Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 – Belo Horizonte – MG  
hgodinho@pucminas.br

IZABEL MENDONÇA  
Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais  
Departamento de Ciências Sociais  
Universidade Federal de São Carlos  
ihmfv@uol.com.br

JOSÉ ENEMIR DOS SANTOS  
Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados  
Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 – Belo Horizonte – MG  
enemir@pucminas.br

JOSÉ HENRIQUE CANTARINO GOMES  
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
jhcgomes@ig.com.br

JOSÉ ROBERTO VERANI  
Departamento de Hidrobiologia  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
verani@power.ufscar.br

JULIANO COSTA GONÇALVES  
Programa de Pós-graduação em Economia  
Instituto de Economia  
Universidade Estadual de Campinas  
13086-002 – Campinas SP  
jcosta@ie.unicamp.br

LIU-WEN YU  
Departamento de Química  
Instituto de Ciências Exatas  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte – MG  
wylu@apolo.qui.ufmg.br

LUZ FERNANDA JIMÉNEZ-SEGURA  
Instituto de Biología  
Universidad de Antioquia  
A.A. 1226 – Medellín  
Colômbia  
ljimenez@matematicas.udea.edu.co

MARCELO FULGÊNCIO GUEDES DE BRITO  
Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 – Belo Horizonte – MG  
marcelictio@hotmail.com

MARIA BEATRIZ BOSCHI  
Ibama – MG  
Av. do Contorno, 8.121  
30110-120 – Belo Horizonte – MG  
mboschi@ibama.gov.br

MARIA INÊS RAUTER MANCUSO  
Departamento de Ciências Sociais  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
inesp@uol.com.br

MARIA TEREZA CANDIDO PINTO  
Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 – Belo Horizonte – MG  
agua@pucminas.br

MARILIA DE CARVALHO BRASIL-SATO  
Departamento de Biologia Animal  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Cx. Postal 74.508  
23851-970 – Seropédica – RJ  
mcbsato@ufrjr.br

MÁRIO OLINDO TALLARICO DE MIRANDA  
Ibama – MG  
Av. do Contorno, 8.121  
30110-120 – Belo Horizonte – MG  
tmario@mg.ibama.gov.br

MIGUEL PETRERE JR.  
Departamento de Ecologia  
Universidade Estadual de Rio Claro  
C. P. 199  
13506-900 – Rio Claro – SP  
mpetrere@rc.unesp.br

NELSY FENERICH-VERANI  
Departamento de Hidrobiologia  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
dnfv@power.ufscar.br

NILO BAZZOLI  
Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 – Belo Horizonte – MG  
labict@pucminas.br

NIVALDO NORDI  
Departamento de Hidrobiologia  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
nivaldo@power.ufscar.br

NORMA FELICIDADE LOPES DA SILVA VALENCIO  
Departamento de Ciências Sociais  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
normaf@power.ufscar.br

PAULINA MARIA MAIA-BARBOSA  
Laboratório de Ecologia de Zooplâncton  
Departamento de Biologia Geral – Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte, MG  
maia@icb.ufmg.br

PAULO DOS SANTOS POMPEU  
Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos  
& Centro de Transposição de Peixes  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte – MG  
pompeups@uai.com.br

RODRIGO CONSTANTE MARTINS  
Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental  
Universidade de São Paulo  
13561.003 – São Carlos SP  
rmartins@sc.usp.br

ROSA MARIA MENENDEZ  
Laboratório de Ecologia de Zooplâncton  
Departamento de Biologia Geral – Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Minas Gerais  
31270-901 – Belo Horizonte, MG  
menendez@icb.ufmg.br

SANDRO AUGUSTO TEIXEIRA DE MENDONÇA  
Programa de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais  
Universidade Estadual de São Paulo-UNESP  
13506-900 – Rio Claro SP  
satm@terra.com.br



SÉRGIO DOS ANJOS FERREIRA PINTO  
Programa de Pós-graduação em Tratamento da Informação Espacial  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500  
30535-610 – Belo Horizonte – MG  
sanjos@pucminas.br

SILVANA APARECIDA FELIX  
Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais  
Departamento de Ciências Sociais  
Universidade Federal de São Carlos  
13565-905 – São Carlos – SP  
silvanafelix@zipmail.com.br

YOSHIMI SATO  
Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Caixa Postal 11  
39205-000 – Três Marias – MG  
cvsf3m@progressnet.com.br

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO E PRODUÇÃO  
Eduardo Magalhães Salles  
(31) 3468.4079 • e-mail: emsalles@uai.com.br

IMPRESSÃO E ACABAMENTO  
SOGRAF – Editora e Gráfica Ltda  
Rua Alcobaça, 745 – São Francisco – Belo Horizonte – MG  
Telefax: (31) 3492.9077

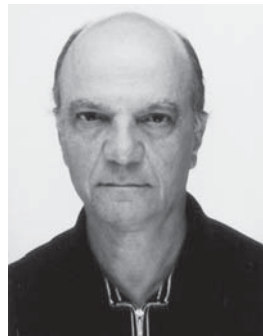


O rio São Francisco, um dos mais importantes do Brasil, constituía notável fonte de pescado, da qual dezenas de milhares de pescadores retiravam seu sustento e o da família. O rio foi, durante longo tempo, explorado por desportistas fascinados com a abundância e a beleza de seus peixes. Infelizmente, a produção de peixes no São Francisco tem diminuído drasticamente, o que ocasiona grave desconforto à atividade pesqueira. Os profissionais sentem seus rendimentos esgotarem-se; os desportistas alteram seu roteiro tradicional em busca de pesqueiros mais atraentes, embora mais distantes. Do ponto de vista ecológico, o declínio da pesca retrata a deterioração dos diferentes habitats necessários à sobrevivência dos peixes, principalmente, devido à regularização do regime hidrológico, à pesca predatória, às atividades agro-industriais inadequadas, à expansão urbana desordenada e à fiscalização deficiente. Soma-se a isso, a ausência de informações de longo prazo acerca dos estoques de peixes, o que dificulta ou mesmo impede a elaboração de programas mais eficazes de conservação e restauração da pesca.

Este é o primeiro livro que reúne dados de cunho científico sobre as águas, os peixes, a pesca e os pescadores no alto-médio São Francisco. Ele resulta do trabalho de 43 cientistas de diversas universidades e instituições governamentais, com o objetivo de fornecer bases para a restauração da pesca e a exploração sustentável nesse magnífico trecho do rio. Grande parte do trabalho foi financiada pe-

lo CNPq/CIAMB-III. Os capítulos cobrem temas relacionados ao domínio físico da bacia; às limnologias física, química e biológica; à hidrologia; à biologia dos peixes; à pesca; à etnoecologia e à vida socioeconômica das comunidades de pescadores. Longe de indicar soluções para os diversos problemas do São Francisco, os temas tratados nos diferentes capítulos assentam bases para a grande tarefa de restauração da sua pesca.

#### *Os organizadores*



Professor Titular, aposentado da UFMG; atualmente é Professor Adjunto da PUC Minas onde estuda a reprodução de peixes de água doce e se interessa pela sua conservação.



Professor Assistente da UFMG, coordenador do Centro de Transposição de Peixes onde desenvolve estudos sobre a conservação e o manejo de peixes.

**APOIO:**

