

# Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo)

Francisco Manoel de Souza Braga\*, Leandro Muller Gomiero e Ursulla Pereira Souza

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Av. 24-A, 1515, Cx. Postal 199, 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: fmsbraga@rc.unesp.br

**RESUMO.** A microbacia do Ribeirão Grande situa-se nas vertentes da serra da Mantiqueira e está circundada pela floresta Atlântica. Foram amostrados oito locais na microbacia do Ribeirão Grande, no inverno (julho de 2001), primavera (outubro de 2001), verão (fevereiro de 2002) e outono (abril de 2002). As amostras foram coletadas com um aparelho elétrico de pesca. A maturação das gônadas, os graus de repleção do estômago e de gordura visceral foram distribuídas em um ciclo anual. *Neoplecostomus microps* tem período de desova que vai da primavera ao verão. O tamanho da primeira maturação gonadal para machos foi de 5,9 cm de comprimento total e de 6,9 cm para as fêmeas. O alto valor em outubro e fevereiro para a relação gonadosomática e para o fator de condição relativo coincidiram com o período de desova. Foram encontradas, na dieta de *N. microps*, larvas de Diptera (*Simulium*, *Chironomus*), ninfas de Plecoptera e larvas de Coleoptera aquáticas (*Psephenus*). O aumento da alimentação, do verão ao outono, proporcionou acúmulo de gordura visceral. Durante as estações seguintes, o peixe pode utilizar as reservas de gordura para a manutenção e reprodução. O padrão reprodutivo e o de alimentação foram interpretados como sendo adaptações em relação às variações temporais e espaciais no ambiente e na disponibilidade de alimento.

**Palavras-chave:** *Neoplecostomus microps*, ciclo de vida, hábito alimentar, ecologia de riacho.

**ABSTRACT.** *Reproduction and feeding aspects of Neoplecostomus microps (Loricariidae, Neoplecostominae) in the Ribeirão Grande system, eastern Serra da Mantiqueira (São Paulo State).* The Ribeirão Grande system is located in the slope of the Serra da Mantiqueira and is surrounded by Atlantic forest. Eight sites were surveyed in the Ribeirão Grande system, during the winter (July 2001), spring (October 2001), summer (February 2002) and fall (April 2002). Samples were made with an electrofishing device. Gonad maturation, levels of stomach fullness and fat content were analyzed and their distributions reported in an annual cycle. *Neoplecostomus microps* has a spawning in the spring through to summer. The size at sexual maturity is about 5.9 cm total length for males and 6.9 cm for females. The high values in October and February by the gonadosomatic index and the relative condition factor coincided with the spawning period. In the diet of *N. microps* were found Diptera larvae (*Simulium*, *Chironomus*), Plecoptera nymphs and Coleoptera aquatic larvae (*Psephenus*). The increased feeding from summer to fall provided fat accumulation. During subsequent seasons, fish may utilize visceral fat reserves for maintenance and reproduction. The reproductive pattern and feeding are interpreted as being an adaptation with respect to temporal and spatial variation and food availability.

**Key words:** *Neoplecostomus microps*, life cycle, feeding habit, stream ecology.

## Introdução

O gênero *Neoplecostomus* está composto por sete espécies distribuídas em rios e riachos do sudeste do Brasil (Reis *et al.*, 2003; Buckup *et al.*, 2007). A espécie *Neoplecostomus microps* (Steindachner, 1876) encontra-se no rio Paraíba do Sul e afluentes, entre os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Langeani, 1990), é um gênero ainda pouco conhecido, exceto pelos estudos sobre taxonomia (Reis *et al.*, 2003).

A microbacia do Ribeirão Grande é um sistema de

riachos que desce as encostas da serra da Mantiqueira oriental indo tributar na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, no Vale do Paraíba paulista (Braga e Andrade, 2005). Neste sistema, *N. microps* foi a quinta espécie mais abundante, em coletas experimentais, distribuindo-se em riachos da encosta e pediplano.

Nos últimos anos, têm-se publicado vários artigos sobre a ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul destacando aspectos da biodiversidade (Araújo, 1996; Bizerril, 1999; Araújo *et al.*, 2001; Teixeira

et al., 2005), tornando-a sob certo aspecto bem conhecida. Porém, o mesmo não é verdadeiro para a biologia populacional das espécies de peixes de riachos de pequeno porte, que formam microbacias e vão tributar no rio Paraíba do Sul, tanto nas vertentes da serra da Mantiqueira como nas da serra do Mar voltadas para o Vale do Paraíba paulista.

Nos corpos de águas continentais brasileiros, os ambientes lênticos, como lagoas marginais ou resultantes do represamento de rios do sudeste-sul, têm sido bem estudados na última década, com enfoque especial à biologia de populações (Agostinho e Gomes, 1997; Vazzoler et al., 1997; Agostinho et al., 2007). Em riachos, os enfoques dados aos peixes referem-se principalmente à sistemática, biogeografia, alimentação e comportamento (Caramaschi e Mazzoni, 1999) e têm forte componente ecológico. No entanto, o conhecimento da dinâmica populacional com o fornecimento de informações para o estudo da ecologia de peixes de riachos é praticamente inexistente. Isso torna equivocada a colocação de uma espécie de peixe, por exemplo, na categoria de espécie ameaçada, sem de fato conhecer aspectos associados com a reprodução, além dos associados com a dinâmica populacional, como taxa de crescimento, taxa de mortalidade, sobrevivência, longevidade e comprimento médio da primeira maturação gonadal.

Assim, este trabalho tem por objetivo estimar alguns parâmetros populacionais como fecundidade, comprimento médio da primeira maturação gonadal e utilização de recursos por *N. microps* na microbacia do Ribeirão Grande.

## Material e métodos

### Coleta de dados

A área de estudo situa-se na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, Estado de São Paulo (22°47'08"S, 45°28'17"W). Foram amostrados quatro riachos onde a espécie ocorre: córrego do Cedro, córrego da Canjarana, córrego do Ferraz e Ribeirão Grande ou Tetequera. Nesses riachos, foram definidos cinco pontos de coleta, amostrados nos meses de julho e outubro de 2001 e fevereiro e abril de 2002. Em cada ponto, foi utilizada uma unidade de pesca elétrica acoplada a uma fonte geradora de eletricidade, produtora de corrente elétrica de 300 a 500 V e 8,7 A, que percorria um trecho de 50 m com uma repetição. A descrição detalhada desses pontos de coleta e o número de exemplares coletados por ponto encontram-se em Braga e Andrade (2005).

Os exemplares coletados foram fixados em formol a 10% e transportados para o laboratório; após alguns dias de estocagem, foram transferidos para álcool a 70%

para a tomada de dados biológicos. De cada exemplar, foi obtido o comprimento total (cm) e o peso total (g), sendo em seguida dissecados para constatação do sexo, estágio de maturidade gonadal, grau de gordura acumulada na cavidade visceral e grau de repleção do estômago. Os estádios de maturidade gonadal (EM) foram avaliados visualmente em estereomicroscópio e caracterizados como: A (imaturo), B (em maturação ou em repouso), C (maduro) e D (esgotado) (Vazzoler, 1996). Os ovários em estádios B e C de maturação gonadal foram pesados em balança analítica com aproximação de décimos de grama, e aqueles em estágio C, além de pesados, foram colocados em solução dissociadora de Gilson para estimativa da fecundidade (Vazzoler, 1996). O grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) foi obtido também em estereomicroscópio, adotando-se os graus: 1 (ausência de gordura na cavidade visceral), 2 (com acúmulo de gordura) e 3 (cavidade visceral repleta de gordura) (Braga, 2005). O grau de repleção do estômago (GR) foi inspecionado igualmente em estereomicroscópio, adotando-se os graus: 1 (estômago vazio), 2 (estômago com alimento) e 3 (estômago repleto de alimento) (Braga, 2005). Os estômagos com grau 3 foram separados e acondicionados para análise posterior de seus conteúdos.

### Análise de dados

Os comprimentos obtidos dos exemplares foram agrupados em classes de comprimento com intervalo de 0,5 cm, considerando-se machos, fêmeas e total. Para os estádios de desenvolvimento gonadal, graus de gordura acumulada na cavidade visceral e de repleção do estômago, foram construídas distribuições de frequências percentuais por período, agrupando-se os sexos.

Com os valores de peso do peixe ( $P_t$ ) e peso dos ovários ( $P_o$ ) foi estimada a relação gonadosomática média por período, utilizando-se da expressão  $RGS = (P_o / P_t) \times 100$  (Vazzoler, 1996). Os ovários maduros (estádio de maturidade C) que foram dissociados tiveram seus ovócitos contados em sua totalidade e obteve-se o diâmetro de 100 ovócitos medidos, aleatoriamente, em estereomicroscópio com aumento de 16 vezes e utilizando-se de ocular micrométrica com aumento de dez vezes, sendo uma divisão da ocular micrométrica (d.o.m.) igual a 61,2  $\mu$ m.

Aos dados de peso e comprimento de machos e fêmeas, foi ajustada a equação alométrica  $y = ax^b$ , sendo  $y$  o peso,  $x$  o comprimento e  $a$  e  $b$  constantes estimadas pelo método dos mínimos quadrados após transformação logarítmica dos dados (Santos, 1978).

O fator de condição alométrico médio foi estimado para machos e fêmeas, por período, utilizando-se da expressão  $K_A = P / C^b$ , sendo  $P$  o peso do peixe,  $C$  o

comprimento do peixe e  $b$  a constante da equação alométrica da relação peso e comprimento estimada para machos e fêmeas (Braga, 1986). O fator de condição relativo médio foi estimado só para as fêmeas, por período, utilizando-se da expressão  $K_R = P / aC^b$ , sendo  $a$  e  $b$  constantes da equação alométrica da relação peso e comprimento para fêmeas (Weatherley, 1972).

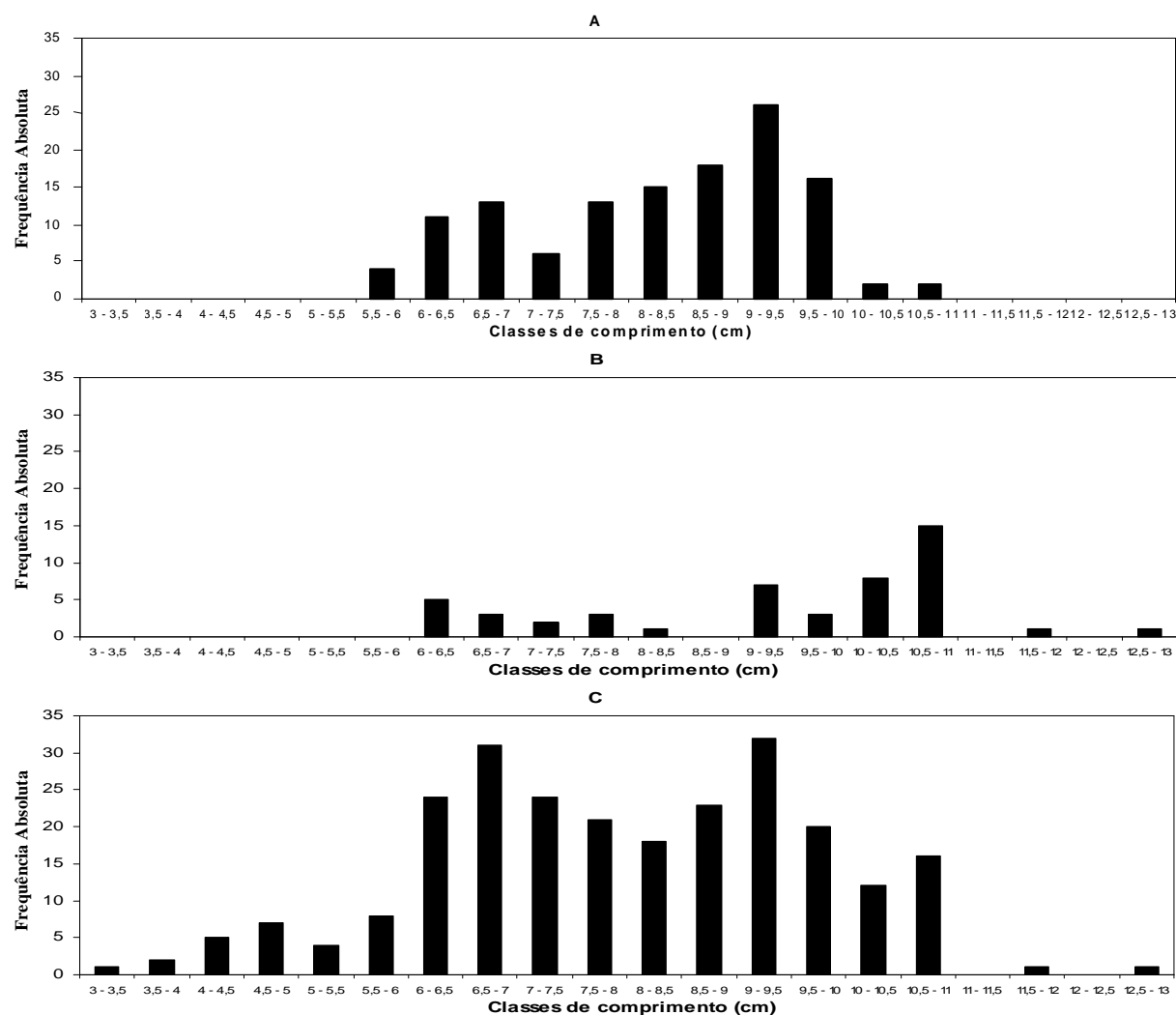
Os estômagos com grau de repleção 3 foram dissecados em estereomicroscópio e os itens componentes do conteúdo estomacal identificados, utilizando-se de Borror e DeLong (1969) e de Needham e Needham (1982). Utilizou-se do grau de preferência alimentar para análise desses itens (Braga, 1999).

O comprimento médio da primeira maturação gonadal, para machos e fêmeas, foi estimado seguindo-se os procedimentos descritos em Vazzoler (1996), fazendo-se o ajuste de uma curva aos dados (Santos, 1978) e, em seguida, estimando-se o comprimento em

que 50% dos indivíduos da população entram em maturação gonadal (Braga, 2006).

### Resultados e discussão

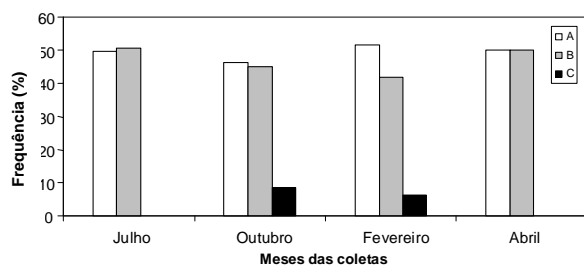
Foram analisados 250 exemplares de *N. microps*, sendo 49 machos, 126 fêmeas e 75 com sexo indeterminado. As distribuições de frequência por classe de comprimento para o total de exemplares, para machos e para fêmeas, encontram-se representadas na Figura 1. Os comprimentos variaram da classe de 3,25 à classe de 12,75 cm. Observam-se, nesta amplitude de variação, quatro grupos modais, respectivos às classes de 4,75; 6,75; 9,25 e 10,75 cm para o total de exemplares analisados. Quando esta distribuição é desmembrada para machos e fêmeas, observa-se que se destacam três grupos modais para os machos: 6,25; 9,25 e 10,75 cm, e dois grupos modais para as fêmeas: 6,75 e 9,25 cm.



**Figura 1.** Frequência numérica das classes de comprimento total para *Neoplecostomus microps* (A. fêmeas, B. machos e C. sexos agrupados e indeterminados).

O ajuste da equação alométrica aos dados de peso e comprimento resultou nas expressões  $P = 0,0068 C^{3,19}$  ( $r = 0,99$ ) para machos e  $P = 0,0061 C^{3,25}$  ( $r = 0,99$ ) para fêmeas. Em ambos os casos, a constante  $b$  foi maior do que 3 ( $p < 0,05$ ), sendo, portanto, a relação considerada alométrica para ambos os sexos.

As fêmeas com ovários maduros ( $EM = C$ ) ocorreram em outubro e fevereiro, estando ausentes nos demais períodos; não foram encontrados exemplares com as gônadas esgotadas ( $EM = D$ ) (Figura 2).



**Figura 2.** Frequência percentual por período dos estádios gonadais para sexos agrupados de *Neoplecostomus microps* (A. imaturo, B. em maturação e C. maduro).

Os maiores valores observados para a relação gonadossomática ocorreram também em outubro e fevereiro (Tabela 1). A ocorrência de fêmeas maduras, em outubro e fevereiro, e os maiores valores da relação gonadossomática, no mesmo período, sugerem que a reprodução ocorra entre o fim e o começo do ano (verão), coincidindo com o período de chuva. O fator de condição relativo ( $K_R$ ), que é um bom indicador do período reprodutivo, também apresentou maiores valores no período entre outubro e fevereiro (primavera e verão) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variação por período da relação gonadossomática (% RGS) e do fator de condição relativo ( $K_R$ ) de *Neoplecostomus microps*.

	julho	outubro	fevereiro	abril
RGS (%)	2,15	7,55	10,57	-
$K_R$	0,967	1,022	1,047	-

A atividade alimentar de *N. microps* foi intensa durante todos os períodos analisados, evidenciada pela elevada frequência de ocorrência de estômagos com alimento (Tabela 2). Houve maior acúmulo de gordura visceral nos períodos de abril e julho, quando as gônadas encontram-se no estágio B, e decréscimo da gordura nos períodos de outubro e fevereiro, que correspondem ao início e término da desova, períodos em que as gônadas utilizam-se da gordura acumulada na cavidade visceral para o amadurecimento dos gametas (Tabela 2). O fator de condição alométrico foi bastante homogêneo ao longo do ano, quando os machos apresentaram

sempre valores superiores aos das fêmeas (Tabela 3). A constância dos valores do fator de condição alométrico ao longo do ano corresponde à constância da atividade alimentar apresentada pela espécie.

**Tabela 2.** Variação por período do grau de repleção do estômago (GR), com o número de estômagos entre parênteses e do grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) de *Neoplecostomus microps*.

	Julho (%)	Outubro (%)	Fevereiro (%)	Abril (%)
GR1	27,3 (24)	15,8 (9)	22,2 (6)	13,5 (5)
GR2	34,1 (30)	57,9 (33)	44,4 (12)	32,4 (12)
GR3	38,6 (34)	26,3 (15)	33,3 (9)	54,1 (20)
GA1	77,1	71,9	74,1	51,3
GA2	17,2	28,1	25,9	43,6
GA3	5,7	-	-	5,1

**Tabela 3.** Variação por período do fator de condição alométrico médio ( $K_A$ ), para machos e fêmeas de *Neoplecostomus microps*.

	julho	outubro	fevereiro	abril
Machos	0,0064	0,0069	0,0068	0,0070
Fêmeas	0,0059	0,0062	0,0063	0,0062

Foram analisados 78 estômagos com o grau de repleção 3, sendo identificados larvas de Diptera (*Simulium*, *Chironomus*), ninfas de Plecoptera e larva de Coleoptera aquática (*Psephenus*). O grau de preferência alimentar aplicado aos itens alimentares indicou que o item preferencial foi larva de Diptera ( $GPA = 2,6$ ), enquanto ninfa de Plecoptera e larva de Coleoptera foram itens ocasionais ( $GPA < 1$ ).

A equação em logaritmo que representa a linearização da curva da primeira maturação gonadal para machos de *N. microps* é  $\ln Y = -5,2902 + 2,5914 \ln X$  ( $r = 0,95$ ) e a de fêmeas é  $\ln Y = -18,2902 + 9,0902 \ln X$  ( $r = 0,98$ ). O comprimento médio da primeira maturação gonadal estimado para machos foi de 5,90 cm e para fêmeas, de 6,90 cm.

Foram analisados três pares de ovários maduros ( $EM = C$ ) de *N. microps*. O número total de ovócitos contados variou de 469 a 487; o número de ovócitos vitelogênicos com diâmetros maiores e prontos para serem eliminados variou de 44 a 54 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Dados relativos à fecundidade de três fêmeas maduras de *Neoplecostomus microps*: comprimento total (CT), peso total (PT), número total de ovócitos (NT), número total de ovócitos maduros (NO) e relação gonadossomática (RGS).

Fêmeas	CT (cm)	PT (g)	NT	NO	RGS (%)
1	9	7,63	469	50	11,8
2	8,5	7,91	487	54	10,2
3	8,6	7,28	475	44	12,2

A análise da distribuição de frequência de diâmetros de ovócitos mostrou um lote de ovócitos maduros entre 31 e 47 d.o.m. que correspondem a 1.897,2 e 2.876,4  $\mu m$ , respectivamente. Embora o número de

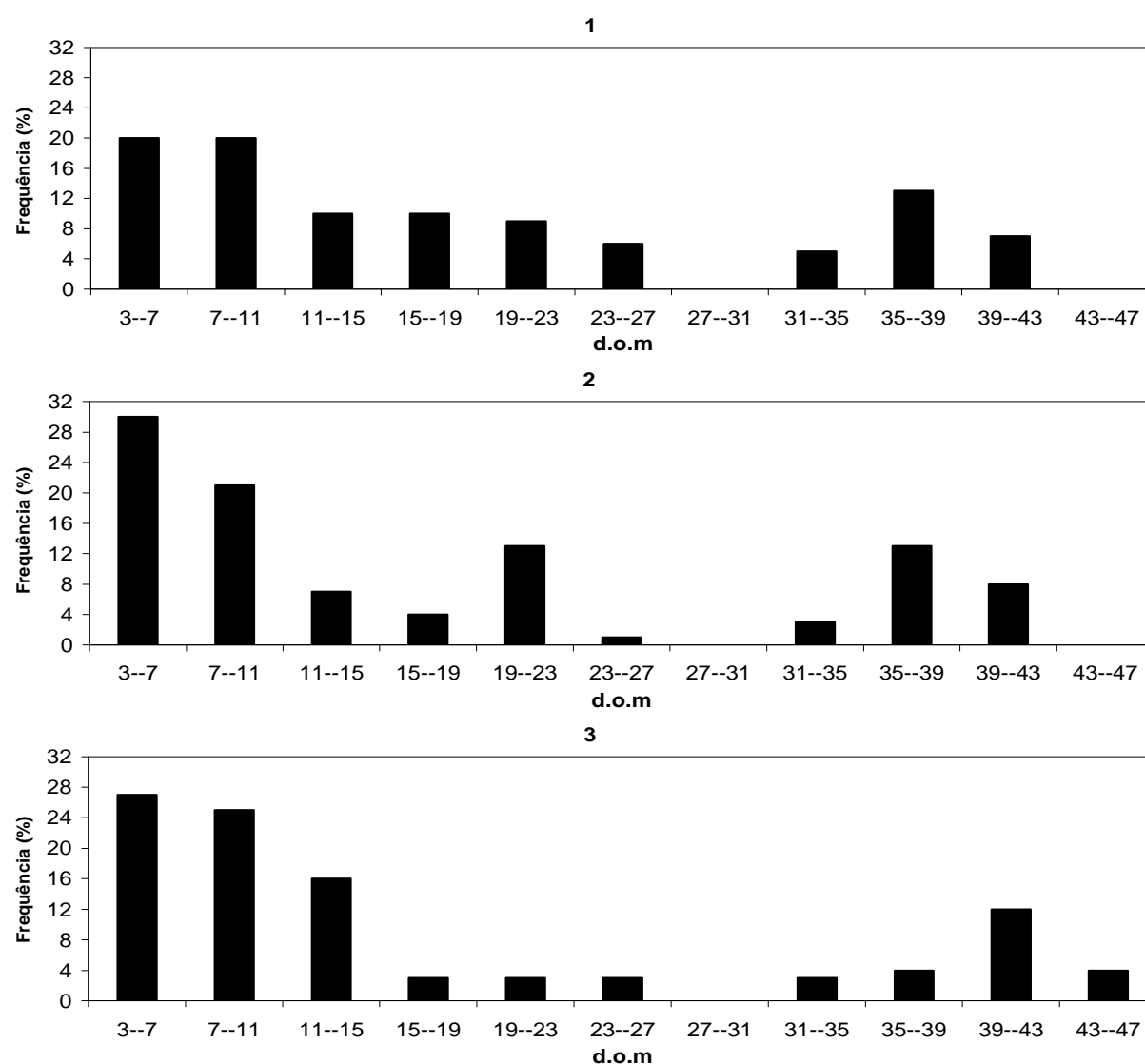
pares de ovários analisados tenha sido pequeno, a existência de um lote de ovócitos maiores e vitelogênicos, antecedido de ovócitos menores em desenvolvimento, sugere que a desova possa ser do tipo sincrônica em dois grupos (Figura 3).

O alto valor da relação gonadossomática para as três fêmeas analisadas corrobora o estágio de maturidade maduro dos ovários (Tabela 4).

Na microbacia do Ribeirão Grande, *N. microps* ocorre em riachos da encosta e do pediplano, sendo mais abundante neste último e diminuindo de frequência em direção à planície do Vale do Paraíba (Braga e Andrade, 2005). A área de distribuição desta espécie estende-se pela bacia do rio Paraíba do Sul e rios costeiros adjacentes, na baixada fluminense (Langeani, 1990; Reis *et al.*, 2003; Buckup *et al.*, 2007). A espécie é conhecida como cascudinho pelo

pequeno porte, podendo atingir 10,2 cm de comprimento-padrão (Reis *et al.*, 2003) ou 12,7 cm de comprimento total conforme registrado neste estudo.

A análise da estrutura em comprimento para uma espécie de peixe pode fornecer informações importantes em diferentes aspectos, por exemplo, como a espécie ou população está distribuída em ocorrência de tamanho por segmento de um riacho (Santos, 2005; Gomiero e Braga, 2005a). Castro (1999) ressalta a importância evolutiva de peixes de riachos terem porte pequeno, pois favorece melhor adaptação ao ambiente em que vivem. As cinco espécies mais abundantes na microbacia do Ribeirão Grande são todas de porte pequeno e com isso adaptam-se bem aos habitats espacialmente limitados e torrentosos (Braga, 2004).



**Figura 3.** Distribuição porcentual do número de ovócitos em ovários dissociados de três fêmeas de *Neoplecostomus microps* (1 d.o.m: 61,2  $\mu$ m); d.o.m = divisão da ocular micrométrica.

O comprimento médio em que uma população atinge a primeira maturação gonadal é uma tática do ciclo de vida, pois aumenta a participação genética da população na geração seguinte (Vazzoler, 1996). Em peixes, a fecundidade aumenta com o comprimento (Wootton, 1992), portanto, peixes menores são menos fecundos e mais expostos à predação. A estratégia que adotam não é em direção a abundância, em decorrência de uma fecundidade maior, mas a adaptações que proporcionarão à espécie melhor adequação ao habitat. Segundo Lowe-McConnell (1975), em ambientes onde ocorrem flutuações sazonais – como, por exemplo, nos riachos torrentosos da serra da Mantiqueira oriental, sujeitos a aumento de volume na estação chuvosa – há investimento para ciclo de vida curto e maturação rápida. Lamas (1993) constatou a correlação entre fecundidade e tamanho da primeira maturação gonadal analisando dois grupos de peixes: o primeiro representado por espécies de fecundidade alta, que atingem grandes tamanhos e são migradoras, e o outro representado por espécies de baixa fecundidade e de pequeno porte, que são estacionárias.

O fator de condição ou índice ponderal indica o estado de bem-estar que uma espécie ou população de peixe apresenta naquele momento, no ambiente em que vive (Le Cren, 1951; Weatherley, 1972; Weatherley e Gill, 1987). É um método útil na análise do ciclo reprodutivo e da atividade alimentar de uma população de peixe e tem mostrado bons resultados na análise de populações de diferentes bacias (Gomiero e Braga, 2005b). O fator de condição relativo é mais sensível na indicação do período reprodutivo por ponderar melhor o peso da gônada, em especial os ovários, por adquirirem maior peso, do que o fator de condição alométrico (Le Cren, 1951).

Para *N. microps*, foi encontrada maior frequência de fêmeas em relação a machos (3:1), podendo ocorrer a possibilidade de cada macho acasalar-se com várias fêmeas. Embora não tenha sido observado o comportamento de acasalamento, os machos, por serem maiores do que as fêmeas, fato nem sempre comum entre peixes, podem aproximar-se de várias fêmeas, arrebanhando-as e cortejando-as no momento da fecundação. O sucesso reprodutivo dos machos depende da distância das fêmeas, presença ou ausência de um eventual competidor, velocidade da água (Levitán, 2005) e da quantidade de fêmeas a serem fecundadas (Yasui, 1998). Em riachos torrentosos, a turbulência da água dificulta a fertilização (Shapiro, 1994); acasalamentos sucessivos dos machos e a fertilização

dos ovócitos em águas turbulentas predizem que a espécie desenvolva estratégias alternativas de reprodução, com consequente aumento dos testículos e da produção de esperma (Gomiero e Braga, 2007).

O ciclo reprodutivo, em peixes, é um processo dinâmico e pode ser acompanhado associando-se às variações sazonais dos estádios de maturidade gonadal, relação gonadossomática e fator de condição, que por serem processos relacionados, quando analisados conjuntamente, fornecem indicações do período reprodutivo. As espécies desenvolvem processos adaptativos para a reprodução por meio de ajustes denominados de táticas reprodutivas, que envolvem adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais (Breder e Rosen, 1966; Wootton, 1992; Vazzoler, 1996). Na microbacia do Ribeirão Grande, duas espécies de Crenuchidae, *Characidium lauroi* e *C. alipioi*, apresentaram os picos dos períodos reprodutivos em outubro e fevereiro, respectivamente (Braga, 2006). Para *N. microps*, o período estimado foi de outubro a fevereiro, estando, portanto, dentro do período reprodutivo para *C. lauroi* e *C. alipioi*, que coincide com a época de chuvas. O período reprodutivo, que ocorre entre a primavera e o verão, influenciado por fatores bióticos e abióticos, é uma característica apresentada por várias espécies de peixes neotropicais (Vazzoler e Menezes, 1992).

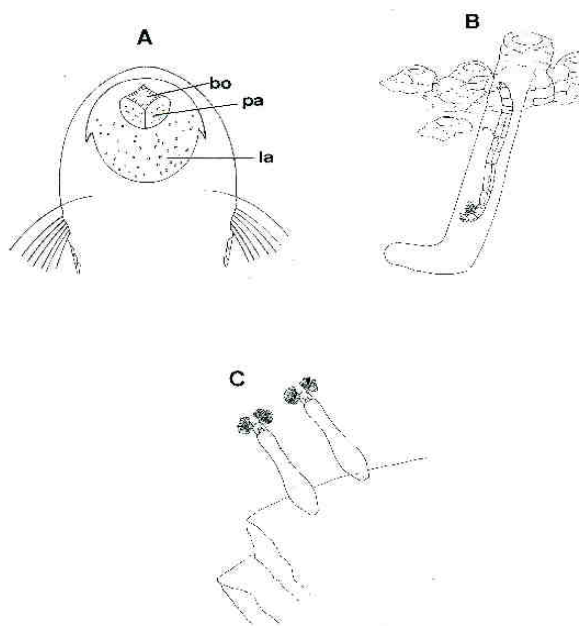
Em peixes, a fecundidade é uma característica específica e está adaptada às condições do ciclo de vida da espécie, podendo variar com o crescimento, densidade populacional, disponibilidade de alimento, cuidado parental e taxa de mortalidade (Nikolsky, 1969). Braga (1997) discute o fato de espécies de peixes de água doce serem menos fecundas e terem ovócitos maiores do que espécies relacionadas de ambiente marinho, pois a fecundidade expressa a abundância da espécie e na água doce o espaço torna-se mais limitado, suportando biomassas menores. A redução da fecundidade é compensada por ovócitos maiores que dão origem a larvas maiores e com mais recursos para explorar o ambiente, quando ainda não usam o alimento exógeno (Wootton, 1992).

Na estimativa da fecundidade de *N. microps*, levaram-se em conta todos os ovócitos com vitelo e desenvolvidos, pois são os que podem ser eliminados durante o período reprodutivo (Hartz et al., 1994). Rondineli (2007) estimou fecundidades absolutas baixas para diversas espécies de peixes Siluriformes de porte pequeno do rio Passa Cinco, sub-bacia do Corumbataí - Estado de São Paulo, encontrando os seguintes valores: para *Trichomycterus* sp., fecundidade média de 73 ovócitos, com diâmetro médio de ovócitos

maduros em 2.203,2  $\mu\text{m}$ ; para *Imparfinis mirini*, fecundidade de 641 ovócitos e diâmetro médio em 550,8  $\mu\text{m}$ ; para *Corydoras flaveolus*, fecundidade de 137 ovócitos e diâmetro médio de 1.591,2  $\mu\text{m}$ ; para *Hisonotus* sp., fecundidade de 34 ovócitos e diâmetro médio de 1836  $\mu\text{m}$ . A fecundidade absoluta de *N. microps* situou-se em 44 e 54 ovócitos, tendo os ovócitos maduros diâmetro médio de 2264,4  $\mu\text{m}$ . Em peixes, uma tática utilizada para reduzir a fecundidade é aumentar o diâmetro do ovócito, o que leva a maior reserva de vitelo e maior tempo de consumo do mesmo pela larva (Nikolsky, 1969). Essa é uma tática que parece ser comum para diversas espécies de peixes de riachos em que os ambientes são limitados e inconstantes. Braga (2004) discute outras características utilizadas por peixes de riachos na microbacia do Ribeirão Grande, como redução de uma das gônadas e ausência de bexiga natatória.

Um dos objetivos da teoria do forrageamento é prever o quanto um animal pode assimilar de energia com o objetivo de maximizar a reprodução, tornando-se, portanto, uma estratégia de alimentação (Gerking, 1994). A maioria dos teleosteos alimenta-se por sucção, e o alimento é levado até a cavidade bucal impulsionado por uma corrente de água, sendo o mais versátil modo de alimentação entre os vertebrados; para isso, contribuem mandíbulas que podem ser estacionárias, dentes delicados, boca suctória e ventral (Gerking, 1994).

A dieta de *N. microps* baseou-se, principalmente, em larvas e ninfas aquáticas, prevalecendo as de Diptera. Outras espécies de peixes, igualmente abundantes neste sistema, foram *Characidium lauroi* e *C. alipioi*, que também se alimentaram principalmente de larvas de Diptera (Braga, 2005). No entanto, o espectro alimentar é mais amplo em *Characidium* spp., em que outros itens também foram ingeridos, minimizando a competição interespecífica. Segundo Nikolsky (1969), a competição interespecífica por alimento pode ser minimizada, mesmo ocorrendo preferência alimentar comum pelo item principal, quando há divergência pela preferência em itens secundários ou terciários. A maneira pela qual *N. microps* obtém o alimento principal, larvas de Diptera *Simulium* e *Chironomus*, fica evidente pela sua estrutura bucal e modo de vida dessas presas. Ao redor da boca, existem duas papilas e os dentes são inconspícuos e filiformes; a larva de *Simulium* é presa ao substrato pela extremidade distal, enquanto que a de *Chironomus* vive dentro de um tubo em forma de J enterrado no substrato (Allan, 1995), conforme representado na Figura 4.



**Figura 4.** A. Vista ventral da região anterior de *Neoplecostomus microps* (bo: boca, pa: papila, la: lábio). B. Larva de *Chironomus* em seu tubo em J enterrado no substrato. C. Larva de *Simulium* fixa no substrato (B e C adaptados de Allan, 1995).

Por ser um peixe de hábito bentônico e desprovido de bexiga natatória (Braga, 2004), tem facilidade de nadar próximo ao fundo e vasculhar o substrato com o lábio e papilas em busca de presas e sugá-las. Embora sendo considerados itens ocasionais, ninfas de Plecoptera e larvas de Coleoptera-Psephenidae (*Psephenus*) ocorrem sob pedras ou outros objetos submersos em riachos (Borror e DeLong, 1969) e são capturadas por sucção por *N. microps*, que vasculha o substrato em busca de alimento. Esse modo de forragear é corroborado pela existência de outras presas no ambiente, mas de hábito vágil e que não foram ingeridas por *N. microps*, bem como *perifiton*, cuja obtenção necessita de que o peixe raspe o substrato. A disposição do aparato bucal de *N. microps* dificulta a obtenção de outros itens bentônicos de natureza vágil, como larvas de Trichoptera e ninfas de Ephemeroptera, que foram ingeridas por *Characidium* spp. neste mesmo ambiente (Braga, 2005). Segundo Fugi *et al.* (2001), a posição da boca e de outras estruturas associadas com o processo da alimentação diferenciarão os hábitos alimentares de espécies distintas de peixes.

A estrutura em comprimento de uma população de peixe bem amostrada pode apresentar grupos modais distintos em que cada grupo corresponde a uma classe etária (Nikolsky, 1963; King, 1995; Sparre e Venema, 1997). O cascudinho *N. microps*, espécie que habita ambientes lóticos encachoeirados

e torrentosos, é de porte pequeno, e o comprimento médio de primeira maturação gonadal e fecundidade indicam que a espécie segue a estratégia *K*, ou seja, adota recursos de adaptação ao meio em que vive e não de abundância. Em uma estratégia evolucionária do tipo *r*, há o investimento de um grande número de ovos pequenos quando os recursos são disponíveis em escala espacial ampla (Winemiller e Rose, 1993); por outro lado, uma população em equilíbrio apresenta fecundidade baixa e ovos grandes (Winemiller, 2005). O ambiente ocupado por *N. microps* é reduzido espacialmente e sujeito a alterações súbitas de volume de água nas estações chuvosas, o que restringe a alocação de recursos e faz com que a espécie adote estratégia que lhe permita melhor adequação ao meio.

### Conclusão

Na microbacia do Ribeirão Grande, o cascudinho *N. microps* desenvolve adaptações ao meio em que vive, tais como: baixa fecundidade, porte pequeno e maturação gonadal precoce. Seu período reprodutivo ocorre de outubro a fevereiro (primavera – verão), quando utiliza reserva de gordura acumulada na cavidade visceral e proveniente do período de alimentação mais intensa. A espécie alimenta-se de itens autóctones, como larvas de *Chironomus* e *Simulium*. Essas adaptações direcionam a espécie a apresentar uma estratégia *K*, em que prevalece a adaptação ao meio em relação à abundância.

### Agradecimentos

Externamos nossos agradecimentos à Cemasi/Votorantim Celulose e Papel-Florestal, pelo suporte dado ao desenvolvimento deste trabalho; ao CNPq e à Fapesp, pelo auxílio financeiro concedido, e a todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

### Referências

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, 1997.
- AGOSTINHO, A.A. et al. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem, 2007.
- ALLAN, J.D. *Stream ecology: structure and function of running waters*. London: Chapman & Hall, 1995.
- ARAÚJO, F.G. Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo rio Paraíba do Sul, RJ. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 56, n. 1, p. 111-126, 1996.
- ARAÚJO, F.J. et al. Variações espaciais na assembléia de peixes no rio Paraíba do Sul (Barra Mansa, Barra do Piraí),

- Rio de Janeiro. Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 483-492, 2001.
- BIZERRIL, C.R.S.F. A ictiofauna do rio Paraíba do Sul: biodiversidade e padrões biogeográficos. *Brazil. Arch. Biol. Tech.*, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 233-250, 1999.
- BORROR, D.J.; DeLONG, D.M. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgar Blucher, 1969.
- BRAGA, F.M.S. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.
- BRAGA, F.M.S. Biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP). *Rev. Unimar*, Maringá, v. 19, n. 2, p. 447-460, 1997.
- BRAGA, F.M.S. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 21, n. 2, p. 291-295, 1999.
- BRAGA, F.M.S. Hábitat, distribuição e aspectos adaptativos de peixes da microbacia do Ribeirão Grande, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 26, n. 1, p. 31-36, 2004.
- BRAGA, F.M.S. Feeding and condition factor of characidiin fish in Ribeirão Grande system, southeastern Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 3, p. 271-276, 2005.
- BRAGA, F.M.S. Aspectos da reprodução no gênero *Characidium* Reinhardt, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae), na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 4, p. 259-263, 2006.
- BRAGA, F.M.S.; ANDRADE, P.M. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Zool.*, Porto Alegre, v. 95, n. 2, p. 121-126, 2005.
- BREder, W.P.; ROSEN, D.E. *Modes of reproduction in fishes*. New York: Natural History Press, 1966.
- BUCKUP, P.A. et al. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.
- CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.
- CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos e causas. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. (Ed.). *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999. cap. 4, p. 139-155.
- FUGI, R. et al. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 27-33, 2001.
- GERKING, S.D. *Feeding ecology of fish*. San Diego: Academic Press, 1994.
- GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Length structure of fishes from a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 4, p. 339-346, 2005a.
- GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state,



- southeastern Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 1, p. 73-78, 2005b.
- GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Gonadosomatic relation and reproductive strategy of *Brycon opalinus* in Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia, Atlantic forest, Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 67, n. 4, p. 727-733, 2007.
- HARTZ, S.M. *et al.* Fecundidade de *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) na lagoa Emboaba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Zool.*, Porto Alegre, n. 76, p. 161-165, 1994.
- KING, M. *Fisheries biology, assessment and management*. Oxford: Blackwell Science, 1995.
- LAMAS, I.R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. 1993. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.
- LANGEANI, F. Revisão do gênero *Neoplecostomus* Eigenmann & Eigenmann, 1888, com a descrição de quatro novas espécies do sudeste brasileiro (Ostariophysi, Siluriformes, Loricariidae). *Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Ser. Zool.*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 3-31, 1990.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, Oxford, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Fish communities in tropical freshwaters*. New York: Longman, 1975.
- LEVITAN, O.R. Sex-specific spawning behavior and its consequences in an external fertilizer. *Am. Nat.*, Washington, D.C., v. 165, p. 682-694, 2005.
- NEEDHAN, J.G.; NEEDHAN, P.R. *Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona: Reverté, 1982.
- NIKOLSKY, G.V. *The ecology of fishes*. London-New York: Academic Press, 1963.
- NIKOLSKY, G.V. *Theory of fish population dynamics: as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources*. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1969.
- REIS, R.E. *et al.* *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- RONDINELLI, G.R. *Biologia alimentar e reprodutiva na comunidade de peixes do rio Passa Cinco (SP)*. 2007. Dissertação (Mestrado em Zoologia)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- SANTOS, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, 1978.
- SANTOS, S.T.B. *Estudo da comunidade de peixes no Ribeirão Claro, Rio Claro-SP*. 2005. Dissertação (Mestrado em Zoologia)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.
- SHAPIRO, O.Y. *et al.* Sperm economy in a coral reef fish, *Thalassoma bifasciatum*. *Ecology*, New York, v. 75, n. 5, p. 1334-1344, 1994.
- SPARRE, P.; VENEMA, S.C. *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais*. Roma: FAO, 1997.
- TEIXEIRA, T.P. *et al.* Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia, Zool.*, Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 347-357, 2005.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *et al.* *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; MENEZES, N.A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 627-640, 1992.
- WEATHERLEY, A.H. *Growth and ecology of fish populations*. London: Academic Press, 1972.
- WEATHERLEY, A.W.; GILL, H.S. *The biology of fish growth*. London: Academic Press, 1987.
- WINEMILLER, K.O. Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 62, n. 4, p. 872-885, 2005.
- WINEMILLER, K.O.; ROSE, K.A. Why do most fish produce so many tiny offspring? *Am. Nat.*, Washington, D.C., v. 142, n. 4, p. 585-603, 1993.
- WOOTTON, R.J. *Fish ecology*. New York: Chapman & Hall, 1992.
- YASUI, Y. The “genetic benefits” of female multiple mating reconsidered. *Trends Ecol. Evol.*, New York, v. 13, n. 6, p. 246-250, 1998.

Received on October 24, 2007.

Accepted on April 24, 2008.