

# Biologia populacional de *Imparfinis minutus* (Siluriformes, Heptapteridae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, Estado de São Paulo

Mariana Bissoli de Moraes\* e Francisco Manoel de Souza Braga

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Av. 24-A, 1515, 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: maribissoli@yahoo.com.br

**RESUMO.** O presente trabalho teve por objetivo estudar a biologia e distribuição de *Imparfinis minutus* na microbacia do Ribeirão Grande (22°47'08''S, 45°28'17''W), serra da Mantiqueira oriental, nos períodos de julho e outubro de 2001 e janeiro e abril de 2002. Dentre as 37 espécies amostradas, *I. minutus* (Siluriformes, Heptapteridae) distribuiu-se desde o pediplano, até a planície do Vale do Paraíba, e esteve associada a ambientes pouco profundos, com substrato constituído principalmente por pedra, cascalho e matacão. O comprimento total dos indivíduos na população variou de 4,75 a 12,75 cm. A curva ajustada da relação peso-comprimento para a população foi  $p = 0,0052 C^{3,13}$ . Os fatores de condição alométrico (Ka) e relativo (Kr) apresentaram tendências semelhantes, mostrando-se baixos em julho, atingindo valores mais altos em abril. Com respeito à relação gonadossomática (RGS) de fêmeas, os valores foram mais elevados em outubro e janeiro, o que sugere que a atividade reprodutiva situa-se nesse período, corroborado pelos valores altos da relação gonadossomática e dos fatores de condição. A espécie alimentou-se ativamente, acumulando alto teor de gordura na cavidade visceral nos meses de abril e julho. *Imparfinis minutus* é uma espécie insetívora aquática oportunista, consumindo larvas de Diptera e de Trichoptera como itens secundários. A maioria dos itens alimentares consumidos foi de fonte autóctone.

**Palavras-chave:** alimentação, reprodução, fator de condição, *Imparfinis minutus*.

**ABSTRACT.** **Populational biology of *Imparfinis minutus* (Siluriformes, Heptapteridae) in the Ribeirão Grande microbasin, eastern Mantiqueira mountain range, São Paulo State.** The aim of the work was to analyze biological aspects and distribution of *Imparfinis minutus* in the Ribeirão Grande microbasin (22°47'08''S, 45°28'17''W), in eastern Mantiqueira mountain range, from July 2001 to April 2002. Among the 37 species sampled, *I. minutus* (Siluriformes, Heptapteridae), was distributed from the piedmont to the plains of the Vale do Paraíba. The occurrence of this species was associated with the environments of small water volume, bottom with stones and gravel. The amplitude length of *I. minutus* was 4.75 to 12.75 cm. The length-weight relationship of the population was estimated at  $W = 0.0052 L^{3.13}$ . Analyzing the allometric (Ka) and relative (Kr) condition factors, both indexes presented similar values. The lowest value was obtained in July, increasing gradually in October and January, and peaking in April. The analysis of the gonadosomatic relationship (GSR) of females showed higher values in July and January. The reproductive period of *I. minutus* occurred on spring/summer (October to January), as suggested by the gonadosomatic relationship and condition factor results. Feeding activity was constant, with fat visceral deposition concentrated in April and July. *Imparfinis minutus* is an aquatic insectivore opportunist species, consuming Diptera and Trichoptera larvae as secondary items. Most ingested food items were autochthonous resources.

**Keywords:** feeding, reproduction, condition factor, *Imparfinis minutus*.

## Introdução

No Estado de São Paulo, 53% das espécies de peixes de água doce pertencem à ordem Siluriformes (CASTRO; MENEZES, 2001). Os peixes siluriformes são os mais representativos na América

do Sul, com 1.056 espécies, dentre as quais 100 espécies compreendem a família Heptapteridae (BUCKUP et al., 2007). As principais características dessa família incluem bagres de pequeno e médio porte, de corpo longo e afinado, achatado dorso-

ventralmente, olhos dorsais, barbilhões sensoriais bem desenvolvidos, compressão do pedúnculo caudal e nadadeiras peitorais bastante largas (PINNA, 1998; REIS et al., 2003; CASATTI; CASTRO, 2006). Exploram recursos alimentares em pequenos espaços entre as rochas do substrato, utilizando a boca ventral e os barbilhões sensoriais (CASATTI; CASTRO, 1998).

Dentre os 25 gêneros incluídos em Heptapteridae (PINNA, 1998), *Imparfinis* compreende nove espécies (BUCKUP et al., 2007), a qual *Imparfinis minutus* (Lütken, 1874) é o alvo deste trabalho. *Imparfinis minutus* distribuiu-se ao longo das bacias dos rios São Francisco, alto Paraná, Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape (MENEZES et al., 2007). Outros estudos em diferentes regiões descreveram a incidência de *I. minutus*: na caverna de São Domingos, alto Tocantins (BICHUETTE; TRAJANO, 2003); na bacia do Rio Peruíbe (SARMENTO-SOARES et al., 2007); na bacia do rio Carinhanha e bacias adjacentes, Parque Nacional Grande Sertão Veredas (IBGE, 2007); no rio Sinnamary, Guiana Francesa (HOREAU et al., 1998); no rio Apa, bacia do rio Paraguai, Paraguai (TOLEDO-PIZA et al., 2001) e no rio Cuyuni, Venezuela (MACHADO ALLISON et al., 2000).

Geralmente, é encontrada em riachos com substrato de rochas ou lama, com correnteza de moderada a rápida (SAZIMA; POMBAL JÚNIOR, 1986; CASATTI; CASTRO, 1998). *Imparfinis minutus* é classificada como sendo de hábito demersal por Casatti e Castro (2006), não sendo nadadora ativa e de longas distâncias (MAHON, 1984; WATSON; BALON, 1984). Considerada como insetívora, *I. minutus* realiza a atividade alimentar tocando o substrato com o focinho enquanto ondula a região posterior do corpo (SAZIMA; POMBAL JÚNIOR, 1986). Além disso, *I. minutus* possui hábito noturno e solitário, é localizado pela percepção quimiossensorial e tátil, e manifesta comportamento agressivo por disputa de abrigo entre as rochas, por golpes com a cabeça contra o indivíduo de menor porte (SAZIMA; POMBAL JÚNIOR, 1986).

A área do presente estudo, a microbacia do Ribeirão Grande (22°47'08''S, 45°28'17''W), localizada na serra da Mantiqueira oriental, possui área de 131,92 km<sup>2</sup>, situando-se entre os municípios de Pindamonhangaba e Campos do Jordão, Estado de São Paulo, e pertencente ao sistema de microbacias que drena a bacia do rio Paraíba do Sul em sua margem esquerda (BRAGA, 2004). O leito dos riachos é constituído principalmente por matações, lajes de pedras, seixos e cascalhos em trechos de elevada altitude, e por areia fina e argila em trechos

próximos à foz (BRAGA; ANDRADE, 2005). A vegetação de entorno dos riachos localizada acima dos 700 m, é caracterizada por matas secundárias em diferentes estágios sucessionais, fragmentos de matas primárias, silvicultura e pastagens. Na área de transição entre a encosta e o pediplano (700 a 600 m), que abrange a zona rural do município de Pindamonhangaba, existe o predomínio de pastagens e plantações, com fragmentos de vegetação arbustiva e eucalipto, além de habitações. A paisagem da planície (600 a 500 m) é constituída principalmente por pastagens e silvicultura, antigamente ocupada por plantações de arroz (BRAGA; ANDRADE, 2005).

Na microbacia do Ribeirão Grande foram realizados estudos sobre diversidade, distribuição, hábitat e ecomorfologia, iniciados em 2001 (BRAGA, 2004; BRAGA; ANDRADE, 2005). Foram encontrados na microbacia 12 famílias, 23 gêneros e 37 espécies de peixes (BRAGA; ANDRADE, 2005). Este estudo diagnóstico da microbacia tem propiciado o estudo da biologia e ecologia de várias espécies de peixes. Das espécies mais abundantes, como *Characidium lauroi* e *C. alipioi*, foram realizados estudos sobre distribuição (BRAGA, 2005a), alimentação (BRAGA, 2005b), reprodução (BRAGA, 2006) e dinâmica populacional (BRAGA et al., 2007), e para *Neoplecostomus microps* estudos sobre reprodução e aspectos ecológicos da alimentação (BRAGA et al., 2008). Certas características morfológicas foram recorrentes para várias espécies de peixes, como ausência de bexiga natatória, pequeno porte e união do par de gônadas, concluindo-se que são estruturas adaptadas a ambientes de correnteza rápida (BRAGA, 2004).

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição e biologia de *I. minutus*, com respeito à estrutura populacional, ao período reprodutivo, e quanto à atividade alimentar desenvolvidos na microbacia do Ribeirão Grande.

## Material e métodos

### Coleta de dados

Na microbacia do Ribeirão Grande foram considerados os seguintes pontos onde ocorreu *I. minutus*: o ponto A, situado no córrego Cajarana (22°46'11''S, 45°27'86''W), pediplano (652 m), é caracterizado pelo ambiente de campos abertos; no córrego Ferraz foi amostrado o ponto B (22°47'08''S, 45°28'17''W), a 630 m, e este se insere na paisagem de campos abertos; por fim, no riacho do Ribeirão Grande foram amostrados dois pontos: o ponto C (22°48'41''S, 45°26'93''W) localizado em campos abertos do pediplano, a 611 m de altitude e o ponto D (22°48'99''S,

45°25'37''W), a 577 m, situado entre campos abertos na planície do vale do Paraíba. Para a descrição detalhada dos pontos ver Braga (2004) e Braga e Andrade (2005).

Nos pontos de coleta foi feita uma caracterização de hábitat (GORMAN; KARR, 1978). Em cada trecho de riacho amostrado foram tomados dados sobre profundidade, velocidade da corrente, tipo de substrato e outras medidas adicionais em diferentes pontos sucessivos, definidos de A a Q (Tabela 1). Foram realizadas quatro coletas, em julho e outubro de 2001 e janeiro e abril de 2002.

A espécie *Imparfinis minutus* foi separada das demais, e dela foram obtidos dados quanto ao comprimento total em centímetros, peso total em gramas e sexo (macho, fêmea ou indeterminado). Os exemplares foram analisados também quanto ao estágio de maturidade gonadal (EM), em estágio A (imaturo), estágio B (em maturação ou repouso), estágio C (maduro) e estágio D (esgotado), adotando-se critérios estabelecidos por Vazzoler (1996). O grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) foi analisado, sendo grau 1 sem gordura na cavidade visceral, grau 2 com gordura e grau 3 repleto de gordura. Os peixes também foram classificados quanto ao grau de repleção do estômago (GR), sendo grau 1 estômago vazio, grau 2 estômago parcialmente cheio e grau 3 estômago repleto de alimento. Os estômagos repletos (grau 3) foram retirados e estocados em álcool a 70%, para análises posteriores do conteúdo estomacal.

**Análise de dados**

Os dados obtidos da caracterização dos habitats dos riachos foram analisados pelo índice de diversidade alfa de Shannon, estimando-se não só o índice H' como também a variância e a equitabilidade (MAGURRAN, 1991). Foi aplicada aos dados, por ponto de coleta, a prova não paramétrica de Friedman (SIEGEL, 1975), e, em seguida, foi aplicada uma comparação múltipla "a posteriori" (CAMPOS, 1983).

A espécie foi analisada em relação à estrutura em comprimento total, para machos, fêmeas e sexos grupados, e aplicou-se o teste qui-quadrado para analisar se as frequências foram distintas entre os sexos (VANZOLINI, 1993).

A relação peso-comprimento foi estimada para machos e fêmeas separadamente, utilizando-se a equação alométrica  $P = aC^b$ , sendo P o peso, C o comprimento e a e b parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados após transformação logarítmica dos dados (SANTOS, 1978). As relações obtidas para machos e fêmeas foram comparadas fazendo-se inicialmente um teste de homogeneidade de variâncias. Em seguida, aplicou-se o teste de paralelismo (teste dos bs) e o teste dos interceptos (teste dos as), para verificar se as retas foram coincidentes ou não (FOWLER et al., 1998).

O fator de condição K expressa o bem-estar do peixe e pode ser estimado a partir da relação peso-comprimento expressa por  $P = aC^b$ , em que a é o fator de condição (BRAGA, 1986). Analisou-se o fator de condição alométrico ( $K_a$ ), dado por  $K_a = P/C^b$ , em que P é o peso, C é o comprimento e b é o coeficiente angular. O fator de condição relativo ( $K_r$ ) também foi estimado para cada período, pela equação  $K_r = P/aC^b$ , em que a e b são constantes da relação peso-comprimento, P é o peso, C é o comprimento (BRAGA, 1986). Desta forma, estimou-se o valor médio de  $K_a$  e  $K_r$  para cada período.

A variação porcentual dos estádios de maturidade gonadal foi analisada por período de coleta. A relação gonadossomática (RGS) foi calculada por período, utilizando-se o peso total do peixe (Pt), o peso dos ovários (Po) por meio de  $RGS = (Po/Pt) \times 100$  (VAZZOLER, 1996), considerando-se os ovários nos estádios com maturidade B avançado e C maduros (VAZZOLER, 1996).

Os estômagos foram analisados quanto ao grau de repleção (GR), por período de coleta, e quantificados porcentualmente. A variação do grau de gordura acumulada foi mensurada porcentualmente também a cada período de coleta.

A análise do conteúdo estomacal foi baseada no método grau de preferência alimentar (GPA) (BRAGA, 1999). Esse método analisa o conteúdo estomacal de peixes com estômagos repletos (GR = 3), e atribui graus às categorias de itens encontrados, que depois de processados, classificam os itens de preferência absoluta, alto grau de preferência, preferencial, secundário e ocasional.

**Tabela 1.** Dados tomados na caracterização de habitats quanto à profundidade (cm), velocidade da corrente (m s<sup>-1</sup>), tipo de substrato (mm) e outras medidas adicionais, obtidos durante o mês de abril.

	Profundidade		Corrente		Substrato		Medidas adicionais			
Raso	0-30	A	Muito lento	< 0,05	D	Argila	< 0,05	I	Leito de rocha	O
Moderado	30-100	B	Lento	0,05 - 0,2	E	Arcia	0,05-2	J	Vegetação	P
Profundo	> 100	C	Moderado	0,2-0,4	F	Cascalho	2-10	K	Lodo	Q
			Rápido	0,4-1,0	G	Seixo	10-100	L		
			Torrente	> 1,0	H	Pedra	100-300	M		
						Matacão	> 300	N		

## Resultados e discussão

Na microbacia do Ribeirão Grande, a espécie *Imparfinis minutus* ocorre em pontos localizados do pediplano à planície do Vale do Paraíba (BRAGA; ANDRADE, 2005).

A Tabela 2 apresenta os resultados dos valores de diversidade obtidos da caracterização de habitats para os riachos da microbacia, em que a espécie *I. minutus* foi encontrada.

**Tabela 2.** Valores do índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), de sua variância (Var) e da equitabilidade (E), para os dados obtidos na caracterização de habitat, por ponto de coleta.

Ponto	$H'$	Var	E
A	2,18	0,0031	0,91
B	1,78	0,0035	0,91
C	2,00	0,0027	0,84
D	1,91	0,0015	0,80

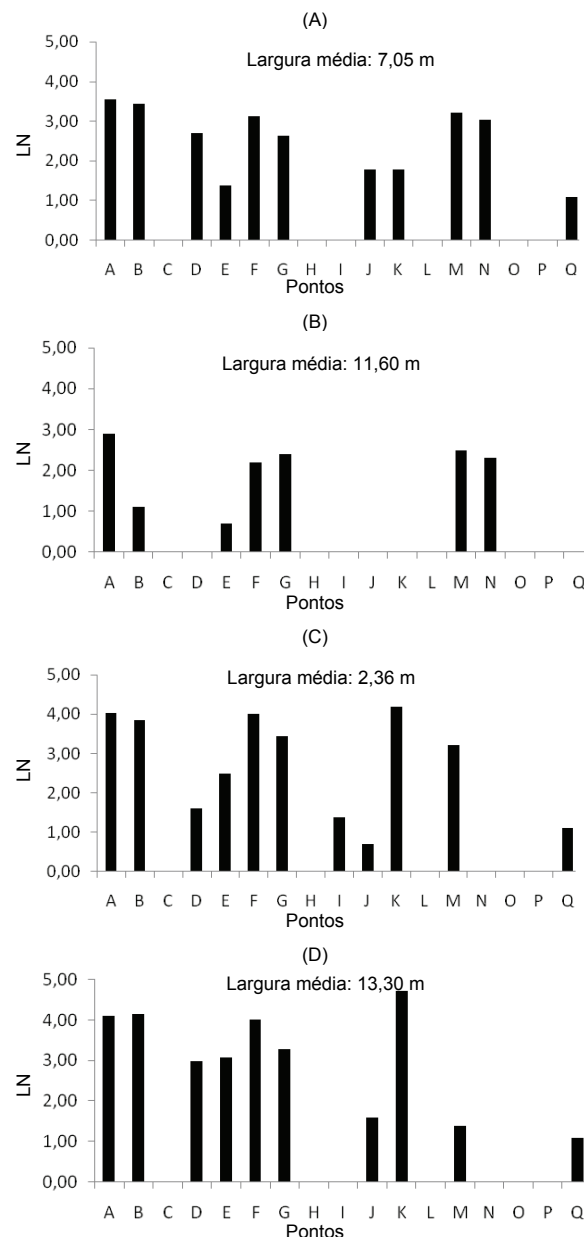
A Figura 1 representa a distribuição de frequência das características ambientais relacionadas de A a Q e a largura média de cada riacho amostrado.

A prova de Friedman teve um resultado de  $X^2_r = 15,43$  ( $p < 0,01$ ), indicando haver diferença significativa entre as características analisadas por ponto de coleta. As comparações “a posteriori” entre os pontos A – C e C – D foram semelhantes ( $p > 0,05$ ), sendo distintas as demais comparações. Os valores próximos do índice de diversidade de Shannon encontrados para os pontos A – C e C – D corroboram a semelhança detectada na comparação múltipla “a posteriori” (Tabela 2).

Os ambientes em que *I. minutus* foi encontrada caracterizam-se por serem pouco profundos, não superiores a 1 m; com velocidade da corrente variando de muito lenta a rápida. A espécie ocorreu mais frequentemente em locais não torrentosos, em substratos preferencialmente constituídos por pedra, cascalho e matacão (Figura 1). Houve ocorrência maior da espécie em pontos mais abertos (B, C e D) que no ponto mais sombreado (A).

A espécie *I. minutus* distribui-se na microbacia do Ribeirão Grande em pontos situados no pediplano, em áreas de campos abertos, e no início da planície do Vale do Paraíba (BRAGA; ANDRADE, 2005). O pediplano é uma região de ecótono entre a encosta e a planície, que no vale do Paraíba está caracterizada por uma franja de morros arredondados. Matthews (1998) caracteriza essa região como sendo de transição entre o *rithron* e o *potamon*, área ecologicamente importante na zonação de um riacho, em que as características passam do ambiente correntoso para o caudaloso, ocasionando modificações

importantes no aspecto físico e biológico de um riacho. Braga (2005a) discute a distribuição parapátrica de *Characidium lauroi* e *C. alipioi* na microbacia do Ribeirão Grande, onde a segregação espacial das duas espécies ocorre na região da encosta-pediaplano, sendo *C. alipioi* distribuída do pediplano ao início da planície do vale, ocorrendo junto com *I. minutus*.



**Figura 1.** Frequência numérica em logaritmo natural das características físicas tomadas nos riachos e largura média dos riachos amostrados; descrição das características relacionadas às letras A a Q encontra-se na Tabela 1.

A estrutura em comprimento da população de machos foi de 6,75 a 9,75 cm, estando as fêmeas situadas entre 6,75 e 12,75 cm (Figura 2).

Para os sexos grupados, considerando-se os indivíduos indeterminados, a variação em comprimento total da população foi de 4,75 a 12,75 cm. Percebe-se nítida distinção entre a estrutura em comprimento de machos e fêmeas, e os machos atingem comprimento máximo inferior aos das fêmeas.

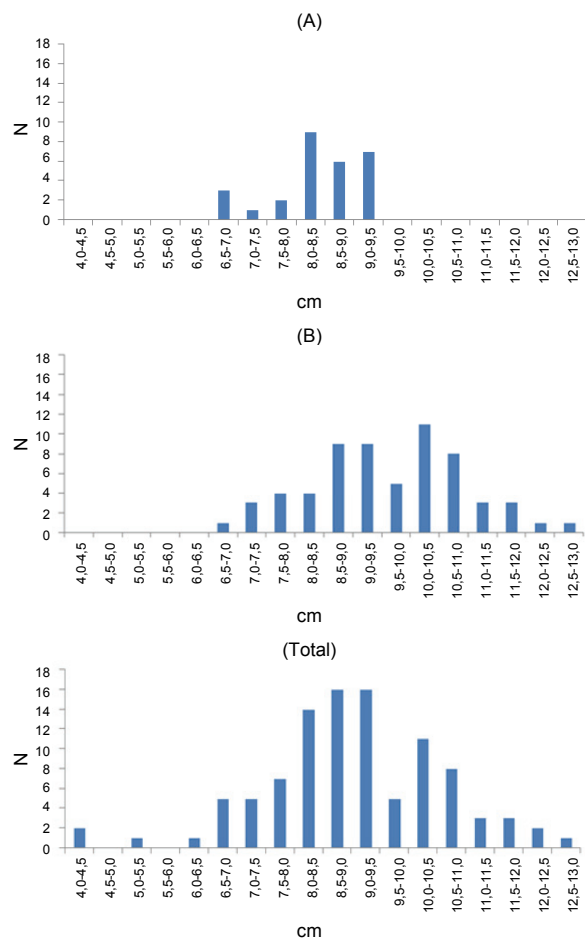


Figura 2. Diagrama de distribuição de classes de comprimento (cm) de machos (A), fêmeas (B) e do número total de indivíduos de *Imparfinis minutus*.

A Tabela 3 apresenta os resultados do ajuste da curva da relação peso-comprimento após transformação logarítmica dos dados e o resultado do teste t aplicado para as curvas de machos e fêmeas. Como as curvas foram semelhantes ( $p > 0,05$ ) ajustou-se uma única curva, cuja expressão foi dada por  $p = 0,0052 C3,13$ .

Tabela 3. Valores das linhas de regressão ajustadas aos dados de peso e comprimento logaritimizados e das curvas de função potência obtidas, para *I. minutus*.

Sexo	N	r	s <sup>2</sup> <sub>yx</sub>	F	B	t <sub>b</sub>	A	t <sub>a</sub>	a	b
Machos	28	0,97	0,00804		3,17		-5,307		0,0049	3,17
Fêmeas	62	0,97	0,0105	1,306 (P>0,05)	3,22	0,23 (P>0,05)	-5,452	1,76 (P>0,05)	0,0043	3,22
Grupados	100	0,99	0,0099		3,13		-5,255		0,0052	3,13

N = número de exemplares examinados; r = coeficiente de correlação linear; s<sup>2</sup><sub>yx</sub> = variância da regressão; F = valor do teste de homocedasticidade aplicado; B = valor do coeficiente angular da linha reta ajustada; t<sub>b</sub> = valor e significância do teste t aplicado aos coeficientes angulares; A = valor do intercepto da linha reta ajustada; t<sub>a</sub> = valor e significância do teste t aplicado aos interceptos; a = valor do intercepto da curva ajustada; b = valor do coeficiente angular da curva ajustada.

Em julho, o valor do fator de condição foi baixo, aumentando nos períodos seguintes, sendo mais elevado em abril (Tabela 4).

A Tabela 4 mostra os valores médios por período, em que se verificou aumento gradual no valor de K<sub>r</sub>, sendo mais baixo em julho e mais alto em abril. Houve correspondência entre as variações observadas dos fatores de condição K<sub>a</sub> e K<sub>r</sub>.

O fator de condição é um parâmetro relacionado com a fisiologia dos peixes, e pode sofrer variações conforme a ocorrência de flutuações ambientais, porcentagem do teor de gordura, idade, desenvolvimento gonadal e condições alimentares (LE CREN, 1951; WEATHERLEY, 1972; WEATHERLEY; GILL, 1987), sendo um estudo complementar para a análise da biologia dos peixes (BRAGA, 1993). Na espécie estudada, o K<sub>a</sub> apresentou valor baixo em julho, aumentando em abril. O mesmo padrão foi observado para o fator de condição relativo (K<sub>r</sub>), que infere algumas relações entre o gasto energético aplicado no desenvolvimento das gônadas, sendo indicativo do período reprodutivo (BRAGA, 1986).

Os valores máximos de K<sub>a</sub> e K<sub>r</sub> coincidiram com o período de maior frequência de fêmeas maduras, padrão também observado em vários estudos do fator de condição como indicador do período de desova (LE CREN, 1951; ISAAC-NAHUM; VAZZOLER, 1983; BARBIERI; VERANI, 1987, BRAGA, 1993; ARAUJO et al., 2005, GOMIERO; BRAGA, 2006). As gônadas contribuem com uma porcentagem maior para o peso do corpo, e pode ser um indicativo do aumento do fator de condição associado ao aumento do RGS. Análise da variação sazonal deste fator como indicativo do período reprodutivo deve ser realizada em conjunto com a variação sazonal dos estádios de maturidade gonadal, e da relação gonadossomática. A Tabela 5 apresenta a variação porcentual dos estádios de maturidade por período. A maior ocorrência de gônadas maduras foi registrada em outubro e janeiro, não ocorrendo gônadas maduras em julho e abril. Os indivíduos jovens (estádio A) foram mais abundantes em abril, enquanto os indivíduos com gônadas em maturação ou repouso ocorreram praticamente o ano todo. A maior ocorrência de indivíduos jovens observada em abril, logo após o período reprodutivo, pode estar relacionada com o recrutamento de jovens à população adulta.

**Tabela 4.** Valores médios do fator de condição alométrico ( $K_s$ ), fator de condição relativo ( $K_r$ ) e da relação gonadossomática (RGS), por período, para *Imparfinis minutus*.

	Julho	Outubro	Janeiro	Abril
$K_s$	0,0051	0,0053	0,0053	0,0054
$K_r$	0,9733	1,0122	1,0234	1,0323
RGS	1,68%	7,92%	8,10%	0

**Tabela 5.** Variação por período dos estádios de maturidade gonadal (EM) de *Imparfinis minutus*.

EM	Julho	Outubro	Janeiro	Abril
A	75%	2,5%	9,1%	31,6%
B	25%	32,5%	45,45%	68,4%
C	0	65%	45,45%	0

A Tabela 4 apresenta os valores médios da relação gonadossomática para fêmeas nos respectivos períodos. Verificou-se aumento no valor da relação de outubro a janeiro, e a mesma foi menor em julho, elevando-se nos períodos seguintes, não ocorrendo gônadas maduras ou no estágio B avançado em abril.

Analisando-se as distribuições de frequências dos estádios de maturidade gonadal, infere-se que o período reprodutivo esteja concentrado em outubro e janeiro, período de maior intensidade pluviométrica na região. Trajano (1997) verificou que *Imparfinis* sp. também habita porções lênticas (lagos) em regiões semi-áridas, com épocas de seca, e que possui o período reprodutivo no final da estação chuvosa. Os teleósteos apresentam relações estreitas entre o período reprodutivo e as estações chuvosas, por fatores abióticos, como nível da água e pluviosidade, que favorecem a desova (GODOY, 1954; LOWE-MCCONNELL, 1975; AGOSTINHO et al., 1986; VAZZOLER, 1996). As espécies *Characidium lauroi* e *C. alipioi* sincronizam o período reprodutivo no início e durante o período reprodutivo, *C. lauroi* apresenta maior desenvolvimento das gônadas em outubro, e *C. alipioi* em fevereiro.

A sazonalidade do período reprodutivo está associada com as melhores condições para a sobrevivência e crescimento dos juvenis e adultos, quando existe disponibilidade de alimentos, oxigênio dissolvido e abrigo contra a predação (VAZZOLER, 1996; LOWE-MCCONNELL, 1999), a fim de minimizar o efeito de competições interespecíficas (KRAMER, 1978). Segundo Barbieri (1995) e Vazzoler (1996), a complexidade do processo reprodutivo deve-se à interferência de diversos fatores abióticos na fisiologia dos peixes, que agem de forma simultânea e intrínseca, e assim regulam a ovulação.

*Imparfinis minutus* teve atividade alimentar intensa ao longo do ano, evidenciada pelos valores altos do grau de repleção do estômago (Tabela 6).

**Tabela 6.** Valores percentuais do grau de repleção do estômago (GR) e do grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) por período para *Imparfinis minutus*.

Grau	Julho	Outubro	Janeiro	Abril
GR1	17,4%	27,5%	30,0%	10,5%
GR2	13,0%	25,0%	10,0%	15,8%
GR3	69,6%	47,5%	60,0%	73,7%
GA1	0	57,5%	100,0%	5,3%
GA2	4,0%	17,5%	0	0
GA3	96,0%	25,0%	0	94,7%

O grau de gordura acumulada na cavidade visceral (Tabela 6) foi alto em abril e julho, indicando elevado teor de gordura depositada nesses períodos. A deposição de gordura foi menor em outubro, estando ausente em janeiro.

No período reprodutivo, grande parte das reservas energéticas dos peixes, acumuladas como gordura em vísceras, musculatura e fígado, é utilizada para o desenvolvimento das gônadas, principalmente dos ovários (NIKOLSKY, 1963; VAZZOLER, 1996). As frequências percentuais do grau de gordura acumulada evidenciaram que os maiores valores para grau 3 estão concentrados nos meses que precedem o período de desova, sendo consumida na época reprodutiva. Braga (2005b) encontrou para *Characidium lauroi* e *C. alipioi* aumento da atividade alimentar durante o verão, que proporcionou acúmulo de gordura, que nos períodos seguintes é utilizado para a manutenção da espécie e reprodução.

A Tabela 7 relaciona os itens alimentares encontrados nos estômagos de *I. minutus*, os valores de GPA, a categoria em que se enquadra e a origem, para cada item.

**Tabela 7.** Valores do grau de preferência alimentar (GPA) e a classificação dos itens encontrados.

Itens	GPA	Categoria	Origem
Larvas de insetos (geral)	0,53	ocasional	alóctone
Insetos adultos terrestres	0,30	ocasional	alóctone
Vegetais (restos)	0,19	ocasional	alóctone
Ninfas (geral)	0,08	ocasional	autóctone
Larvas Diptera	1,00	secundário	autóctone
Larvas Trichoptera	1,30	secundário	autóctone
Hemípteros aquáticos	0,36	ocasional	autóctone
Ninfas Odonata	0,19	ocasional	autóctone
Ninfas Ephemeroptera	0,44	ocasional	autóctone
Protozoários	0,03	ocasional	autóctone
Coleópteros aquáticos	0,17	ocasional	autóctone
Anelídeos	0,14	ocasional	autóctone
Ninfas Plecoptera	0,14	ocasional	autóctone
Vermes	0,03	ocasional	autóctone

Os itens larvas de Diptera e larvas de Trichoptera foram considerados itens secundários e os demais itens, ocasionais. Com exceção dos itens larvas de insetos não aquáticas, insetos adultos terrestres e

vegetais, todos os demais itens foram de origem autóctone. O espectro alimentar para *I. minutus* foi amplo, indicando uma tendência clara à carnivoría, com destaque para insetos.

A alta porcentagem de estômagos repletos, em todos os períodos analisados, evidenciou que *I. minutus* desempenha atividade alimentar ao longo de todo o ano. Sua dieta caracteriza-se como oportunista invertívora aquática, com maior incidência de larvas de Diptera e de Trichoptera, semelhante ao padrão encontrado para *I. mirini* (CASATTI et al., 2001). Em estudo feito em riachos do Parque Estadual da Serra do Mar por Esteves e Lobón-Cerviá (2001), *I. piperatus* apresentou dieta tipicamente invertívora. Tanto *I. mirini* como *I. borodini* apresentaram dieta insetívora aquática, como verificado por Pinto e Uieda (2007). Aparentemente, a grande quantidade de espécies generalistas presentes na ictiofauna de riachos tropicais e subtropicais, comportando-se muitas vezes como oportunistas de acordo com a oferta e disposição dos alimentos no ambiente, deve-se à sazonalidade nesses ambientes, sendo uma estratégia para a sobrevivência (CADA et al., 1987; RESENDE, 2000).

A vegetação ripária desempenha inúmeras funções ecológicas para a biologia de peixes, já que proporciona diferentes habitats para proteção (abrigo), regula o fluxo de água e a descarga dos corpos de água, mantém a qualidade da água, por meio da filtração de substâncias que desaguam nos rios, e proporciona substratos para a fixação e matéria orgânica para algas e perifíton (BARRELLA et al., 2001). Nesse sentido, a conservação da mata ribeirinha é importante para a manutenção ecológica dos rios (ALVIM; PERET, 2004; BOTELHO et al., 2007).

A caracterização da dieta de peixes depende de vários fatores, como tamanho do indivíduo, habitat, dentição e talvez alguns fatores sazonais (ROBERTS, 1972). Segundo Casatti e Castro (1998), *I. minutus* explora habitats em pequenos espaços entre rochas, e alimenta-se, em sua maioria, de larvas de insetos aquáticos. Geralmente, possui hábito alimentar predador enquanto inspeciona o substrato pelos barbilhões e da boca, classificado como especulador de substratos. Por apresentar pequenas nadadeiras peitorais, *I. minutus* não é um nadador ativo e de longas distâncias (MAHON, 1984; WATSON; BALON, 1984).

Segundo Braga (2004), *I. minutus* é considerada estrategista K, assim como outras espécies encontradas na microbacia do Ribeirão Grande, entre elas *Characidium lauroi*, *C. alipioi*, *Pareiorhina rudolphi*, *Trichomycterus itatiayae* e *T. iheringi*.

A estratégia de equilíbrio K foi descrita por Winemiller e Rose (1992) para peixes que habitam regiões com recursos limitados, e apresentam como principais características ovos grandes, cuidado parental e desova pequena, além do pequeno porte, que levam à maior eficiência na utilização desses ambientes. Outras adaptações foram verificadas nessas espécies de peixes da microbacia do Ribeirão Grande, como redução ou união do par de gônadas, ausência de bexiga natatória e presença de odontodes e de espinhos em locais específicos do corpo (opérculos, nadadeiras peitorais e placas que recobrem o corpo), que permitem a utilização de nichos em riachos de fluxo rápido (BRAGA, 2004).

A complexidade estrutural de riachos pode ser compreendida como um mosaico de padrões de mesohabitats (poções, riffles e correnteza), e são claramente delimitados por diferenças na combinação de correnteza, composição do substrato e profundidade (ANGERMEIER; SCHLOSSER, 1989). Em tais ambientes existem várias espécies de pequeno porte, com distribuição geográfica restrita, alto grau de endemismo e com estreita dependência da vegetação ripária como fonte de alimentação, áreas de reprodução e abrigo (CASTRO; MENEZES, 2001).

## Conclusão

O período reprodutivo de *I. minutus* situa-se de outubro a janeiro, evidenciado pela ocorrência elevada de gônadas maduras. A dinâmica reprodutiva é corroborada pelos elevados valores da relação gonadossomática neste período e pelos valores também mais elevados dos fatores de condição alométrico e relativo. Findo o período reprodutivo, a espécie inicia uma atividade alimentar mais intensa, evidenciada pelos valores elevados do grau de repleção e de acúmulo de gordura na cavidade visceral.

As características biológicas apresentadas por *I. minutus* na microbacia do Ribeirão Grande, relativas à sua distribuição, ciclo de vida, alimentação, são recursos adaptativos que a espécie desenvolve para uma melhor adaptação ao habitat em que vive.

## Agradecimentos

Os autores são agradecidos ao CNPq e Fapesp, pelo auxílio financeiro que suportou a execução deste projeto, à Cemasi e à Votorantim Celulose e Papel, pelo apoio logístico e a todos que direta ou indiretamente, no campo e no laboratório, colaboraram para a execução deste trabalho.

## Referências

- AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R.; AGOSTINHO, C. S. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829), (Teleostei, Loricariidae) no Rio Paranapanema. **Revista Unimar**, v. 8, n. 1, p. 17-27, 1986.
- ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 2, p. 3-15, 2004.
- ANGERMEIER, P. L.; SCHLOSSER, I. J. Species-area relationships for stream fishes. **Ecology**, v. 70, n. 5, p. 1450-1642, 1989.
- ARAUJO, S. A.; GURGEL, H. C. B.; NASCIMENTO, R. S. S. Indicadores do desenvolvimento gonadal e nutricional de *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/ Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 377-384, 2005.
- BARBIERI, G. Biologia populacional de *Cyphopcharax modesta* (Characiformes, Curimatidae) da Represa do Lobo, Estado de São Paulo. II- Dinâmica da reprodução e influência de fatores abióticos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 22, n. 2, p. 57-62, 1995.
- BARBIERI, G.; VERANI, J. R. 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). **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 7, p. 655-658, 1987.
- BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001.
- BICHUETTE, M. E.; TRAJANO, E. Epigeic and subterranean ichthyofauna from the São Domingos karst area, Upper Tocantins River basin, Central Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 63, n. 5, p. 1100-1121, 2003.
- BOTELHO, M. L. L. A.; GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar Park- Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p. 741-748, 2007.
- BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.
- BRAGA, F. M. S. Análise do fator de condição de *Paralanchurus brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). **Revista Unimar**, v. 15, n. 2, p. 99-115, 1993.
- BRAGA, F. M. S. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 21, n. 2, p. 291-295, 1999.
- BRAGA, F. M. S. Habitat, distribuição e aspectos adaptativos de peixes da microbacia do Ribeirão Grande, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 1, p. 31-36, 2004.
- BRAGA, F. M. S. Spatial distribution of characidiin fishes (Teleostei, Crenuchidae) on the Ribeirão Grande system, a tributary of Paraíba do Sul river, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 3, p. 259-263, 2005a.
- BRAGA, F. M. S. Feeding and condition factor of characidiin in Ribeirão Grande system, Southeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 3, p. 271-276, 2005b.
- BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução no gênero *Characidium* Reinhart, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae), na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 4, p. 365-371, 2006.
- BRAGA, F. M. S.; ANDRADE, P. M. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, v. 95, n. 2, p. 121-126, 2005.
- BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 4, p. 455-463, 2008.
- BRAGA, F. M. S.; SOUZA, U. P.; CARMASSI, A. L. Dinâmica populacional de *Characidium lauroi* e *C. alipioi* (Teleostei, Crenichidae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira Oriental, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 281-287, 2007.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.
- CADA, G. F.; LOAR, J. M.; COX, D. K. Food and feeding preferences of rainbow and Brown trout in southern Appalachian streams (USA). **American Midland Naturalist**, v. 117, n. 2, p. 374-385, 1987.
- CAMPOS, H. **Estatística experimental não paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: Esalq, 1983.
- CASATTI, L.; CASTRO, R. M. C. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 9, n. 3, p. 229-242, 1998.
- CASATTI, L.; CASTRO, R. M. C. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 2, p. 203-214, 2006.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1-2, p. 1-15, 2001.
- CASTRO, R. M. C.; MENEZES, N. A. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**: Síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: WinnerGraph, 2001.
- ESTEVES, K. E.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water



- Atlantic rainforest stream in southeastern. **Brazilian Environmental Biology of Fishes**, v. 62, n. 4, p. 429-440, 2001.
- FOWLER, J.; COHEN, L.; JARVIS, P. **Practical statistics for field biology**. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1998.
- GODOY, M. P. Locais de desova de peixes num trecho do Rio Mogi Guassú, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 14, n. 4, p. 375-396, 1954.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia, mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006.
- GORMAN, O. T.; KARR, J. R. Habitat structure and stream fish communities. **Ecology**, v. 59, n. 3, p. 507-515, 1978.
- HOREAU, V.; CERDAN, P.; CHAMPEAU, A.; RICHARD, S. Importance of aquatic invertebrates in the diet of rapids-dwelling fish in the Sinnamary River, French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, n. 6, p. 851-864, 1998.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Inventários da biodiversidade do bioma cerrado**: peixes do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, MG/GO. Rio de Janeiro, 2007.
- ISAAC-NAHUM, V. J.; VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). In: Fator de condição como indicador do período de desova. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 32, n. 1, p. 63-69, 1983.
- KRAMER, D. L. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. **Ecology**, v. 59, n. 5, p. 976-985, 1978.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. **Fish communities in tropical freshwaters**. New York: Longman Publishing, 1975.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Tradução A. E. A. M. Vazzoler, A. A. Agostinho e P. Cunnighan. São Paulo: USP, 1999.
- MACHADO ALLISON, A.; CHERNOFF, B.; LEÓN, R. R.; LECCIA, F. M.; VELÁZQUEZ, J.; LASSO, C.; ROJAS, H. L.; RIVERO, A. B.; PROVENZANO, F.; SILVERA, C. Ictiofauna de la cuenca del rio Cuyuní em Venezuela. **Interciencia**, v. 25, n. 1, p. 13-21, 2000.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New York: Chapman and Hall, 1991.
- MAHON, R. Divergent structure in fish taxocenes of north temperate stream. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 41, p. 330-350, 1984.
- MATTHEWS, W. J. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York: Chapman and Hall, 1998.
- MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. E.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C.; CASTRO, R. M. C. C.; WEITZMAN, M. J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica**: Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. São Paulo: USP, 2007.
- NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. London: Academy Press, 1963.
- PINNA, M. C. C. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes: historical overview and synthesis of hypothesis. In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S.; LUCENA, C. A. S. (Ed.). **Phylogeny and classification of neotropical fishes**. Porto Alegre: Edpurcs, 1998. p. 79-330.
- PINTO, T. L. F.; UIEDA, V. S. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are there spatial and seasonal differences in their selectivity? **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 19, n. 1, p. 67-78, 2007.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- RESENDE, E. K. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 3, p. 389-403, 2000.
- ROBERTS, T. R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo Basins. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 143, n. 2, p. 117-147, 1972.
- SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: Hucitec; Edusp, 1978.
- SARMENTO-SOARES, L. M.; MAZZONI, R.; MARTINS-PINHEIROS, R. F. A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo Sul da Bahia. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 291-908, 2007.
- SAZIMA, I.; POMBAL JÚNIOR, J. P. Um albino de *Rhamdella minuta*, com notas sobre comportamento (Osteichthyes, Pimelodidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 2, p. 377-381, 1986.
- SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica (para as ciências do comportamento)**. São Paulo: McGrawHill, 1975.
- TOLEDO-PIZA, M.; CHERNOFF, B.; MANDELBURGER, D.; MEDINA, M.; SARMIENTO, J.; WILLINK, P. W. Diversity and abundance of fishes in the upper and lower rio Paraguay basin and the rio Apa sub-basin, Paraguay. In: CHERNOFF, B.; WILLINK, P. W.; MONTAMBAULT, J. R. (Ed.). **RAP Bulletin of biological assesment**, Washington, D.C.: Conservation International, 2001.
- TRAJANO, E. Food and reproduction of *Trichomycterus itacarambiensis*, cave catfish from south-eastern Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 51, n. 1, p. 53-63, 1997.
- VANZOLINI, P. E. **Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica**. São Paulo: Hucitec, 1993.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá; São Paulo: Eduem; SBI, 1996.

WATSON, D. J.; BALON E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, n. 3, p. 371-384, 1984.

WEATHERLEY, A. H. **Growth and ecology of fish populations**. London: Academic Press, 1972.

WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. **The biology of fish growth**. London: Academic Press, 1987.

WINEMILLER, K. O.; ROSE, K. A. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. **Canadian**

**Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 49, n. 10, p. 2196-2218, 1992.

*Received on March 12, 2009.*

*Accepted on August 13, 2009.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.