

Aspectos da história de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro) (Characiformes, Characidae) de um riacho costeiro de Mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil

Rosana Mazzoni & Anna P. F. da Silva

Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier 524, Maracanã, 20550-013 Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

ABSTRACT. Life history aspects of *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro) (Characiformes, Characidae) from a coastal stream in Mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. Life-history aspects of *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro, 1908) from córrego Andorinha (23°11'12"S, 44°12'02"W) were assessed through the length structure, length-weight relationship and reproductive strategy. Specimens were bimonthly sampled, between November 1999 and September 2003, through waiting nets and "pícarés" (mesh size between 0,5 and 1,0 cm). Length structure showed that females attain bigger sizes than males and that higher number of females was registered for the length classes bigger than 5.3 cm. Length-weight relationship showed significant differences between sexes and indicates that, for individuals of the same size, females are weightier than males. Sex ratio was 2.2:1 (female: male). Size at first maturation was 4.2 cm without differences between sexes. Reproductive specimens were registered from July to February with the reproductive pike occurring from September to December without differences in the reproductive pattern of specimens belonging to two different standard length classes. Mean values of gonadosomatic index of ripe females of the same two standard length classes indicated that the reproductive investment are higher among bigger individuals. High values of fecundity (F) were registered varying from 408 to 1025 oocytes for fish of 5.4 and 7.0 cm respectively. Relationship between weight and number of oocytes/g was positive and indicated that bigger specimens produced more oocytes. **KEY WORDS.** Fishes; reproductive strategy; sexual dimorphism; seasonality.

RESUMO. Aspectos da história de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro, 1908) do córrego Andorinha (23°11'12"S, 44°12'02"W) foram analisados pela descrição da estrutura de tamanho, relação peso-comprimento e estratégia reprodutiva. Os exemplares estudados foram obtidos bimestralmente, por redes de espera e "pícarés" (malhas entre 0,5 e 1,0 cm) entre novembro de 1999 e setembro de 2003. A estrutura de tamanho indicou que as fêmeas alcançaram maiores tamanhos que os machos e que ocorreram maior número de fêmeas nas classes de tamanho superiores a 5,3 cm. A relação peso-comprimento mostrou-se significativamente diferente entre os sexos e indicou que, para uma mesma classe de tamanho, as fêmeas foram mais pesadas que os machos. A proporção sexual foi de 2,2:1 (fêmea:macho). O tamanho médio da primeira maturação foi 4,2 cm sem diferenças entre os sexos. Foram registrados exemplares reprodutivos entre julho e fevereiro, com pico de reprodução entre setembro e dezembro, sem diferenças no padrão reprodutivo de exemplares de duas classes de tamanho. Os valores médios do Índice Gonadosomático de fêmeas maduras indicou que o investimento reprodutivo foi superior entre os exemplares de maior tamanho. A fecundidade variou de 1025 a 408 ovócitos para fêmeas de 7,0 cm e 5,4 cm, respectivamente. A relação entre o Pt e o número de ovócitos/g de Pt foi positiva indicando que espécimes maiores têm fecundidade mais elevada. **PALAVRAS CHAVE.** Estratégia reprodutiva; dimorfismo sexual; peixes; sazonalidade.

Dentre os principais aspectos que compõem a estratégia reprodutiva das espécies de peixes, destacam-se o dimorfismo sexual, tamanho dos ovos, fecundidade e período reprodutivo (MATTHEWS 1998). O entendimento de tais parâmetros pode ser considerado como o primeiro passo para o estabelecimento dos

principais padrões da história de vida de peixes e a determinação de padrões recorrentes, normalmente, facilita previsões de comportamento em dada área zoogeográfica.

As estratégias reprodutivas de peixes têm sido estudadas em diversos riachos da Mata Atlântica (GARUTTI 1989, MENEZES

& CARAMASCHI 1994, MAZZONI & PETITO 1999, MAZZONI *et al.* 2002, MAZZONI & IGLESIAS-RIOS 2002); no entanto, considerando o caráter adaptativo desse aspecto da biologia de peixes (STEARNS 1976, WOOTTON 1984), os resultados disponíveis acerca das estratégias adotadas não permitem uma abordagem conclusiva, dada a grande diversidade de condições ambientais que caracterizam os riachos dessa região.

Characidae é uma das famílias mais diversificadas entre os Characiformes mas, devido à inexistência de trabalhos conclusivos acerca da monofilia do grupo, vários gêneros são incluídos como *Incertae Sedis* (LIMA *et al.* 2003). Dentro desse grupo destacam-se os lambaris do gênero *Bryconamericus* Eigenmann, 1907 que é um dos menos diversificados entre os Characidae e compreende 51 espécies (LIMA *et al.* 2003) com distribuição entre a América Central e a bacia do rio Uruguai (GÉRY 1977). *Bryconamericus microcephalus* é uma das espécies mais abundantes nos sistemas fluviais da Ilha Grande (FAGUNDES & MAZZONI 2003) e ocorre, principalmente, em corredeiras das áreas de cabeceira.

Considerando a inexistência de registros na literatura sobre qualquer aspecto da história de vida de peixes da Ilha Grande, o presente trabalho teve como principal objetivo apresentar os primeiros resultados obtidos em estudos de reprodução de peixes desta área. Portanto, são apresentados alguns aspectos da história de vida de *B. microcephalus* do córrego Andorinha (Ilha Grande, RJ) com destaque para a estrutura de tamanho, relação peso-comprimento, proporção sexual, tamanho da primeira maturação, fecundidade e estação reprodutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O córrego Andorinha compõe um pequeno sistema fluvial costeiro que drena a vertente oceânica da Ilha Grande (23°11'12"S, 44°12'02"W) através de uma área de Floresta Pluvial Atlântica em diferentes graus de regeneração (ALHO *et al.* 2002). A área de estudo (Fig. 1) está localizada num trecho do riacho, de aproximadamente 100 m de extensão, onde predominam mata ciliar abundante, corredeiras e rápidos com substrato de areia (10%), cascalho (20%) e rochas (70%). A vazão fluvial local é regulada essencialmente pelas precipitações locais (aproximadamente 2200 mm.ano⁻¹) que determinam, durante os episódios de enxurrada, grandes variações no nível do riacho.

Os exemplares estudados foram coletados, bimestralmente, entre novembro/1999 e outubro/2003 através de redes de espera e "picarés" (malhas de 0,5 a 1,0 cm, medidas entre nós). Cada exemplar capturado foi medido (comprimento padrão - Cp; cm), pesado (peso total - Pt, g) e dissecado para registro do peso das gônadas (Pg, g), sexo e estádios de maturação. Estes últimos foram determinados macroscopicamente de acordo com: (I) vascularização das gônadas e respectiva ocupação na cavidade abdominal, para ambos os sexos; (II) tamanho e coloração dos ovócitos, para as fêmeas e (III) liberação espontânea de espermatozoides, para os machos. De acordo com essas característi-

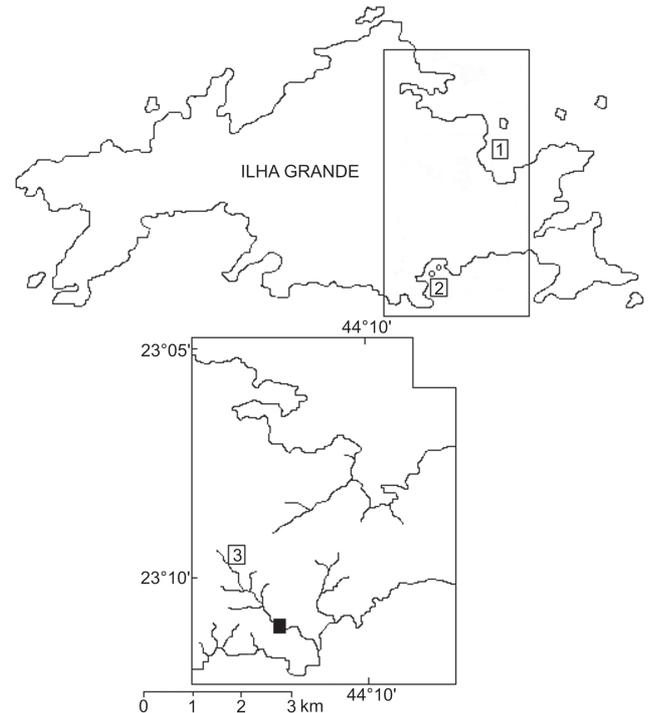


Figura 1. Localização da área e estudo na Ilha Grande, Rio de Janeiro. Enseada do Abraão na vertente oriental (1), enseada dos Dois Rios na vertente ocidental (2). O quadrado preto indica a localidade de estudo no córrego Andorinha (3).

cas, foi considerada a classificação a seguir: imaturos, maturação inicial, maturação final, maduros, parcialmente desovadas/esgotados, desovadas/esgotados, recuperação e recuperados. Ovários nos estádios Maturação Final e Maduro foram fixados em solução de Gilson (VAZZOLER 1981) para dissociação dos ovócitos e posterior contagem dos mesmos.

A estrutura de tamanho foi analisada através da distribuição do Cp de machos e fêmeas. Diferenças do tamanho médio do Cp (teste t) foram analisadas para a determinação do dimorfismo sexual. A relação Pt-Cp foi estabelecida pelo método dos mínimos quadrados e as diferenças entre os sexos foram testadas para os valores de "a" e "b" das retas de cada sexo. O tamanho médio da primeira maturação (Cp₅₀) e o tamanho em que 100% da população é reprodutivamente ativa (Cp₁₀₀) foram determinados de acordo com VAZZOLER (1981), considerando-se machos e fêmeas separadamente. A proporção sexual foi determinada para a totalidade da amostra e os desvios da proporção esperada de 1:1 foi testada pelo χ^2 (para $p < 0,01$).

A estação reprodutiva foi estabelecida pela distribuição temporal do índice gonadossomático (IGS = Pg/Pt * 100) de exemplares adultos e do percentual de ocorrência dos exemplares adultos reprodutivos e não-reprodutivos (reprodutivos – peixes adultos, Cp > Cp₅₀, com gônadas em: maturação final,

maduros, parcialmente desovadas/esgotados, desovadas/esgotados e não-reprodutivos - peixes adultos, $C_p > C_{p50}$, com gônadas em: maturação inicial, recuperação e recuperados). De maneira a detectar possíveis diferenças no padrão temporal da reprodução de peixes de diferentes classes de C_p foi plotada a variação temporal do IGS médio, de fêmeas, de dois grupos de indivíduos: (I) 4,2 a 6,2 cm – adultos da primeira maturação (AD_{Cp50}) e (II) 6,2 a 7,7 cm – adultos (AD_{Cp100}); para essa individualização assumiu-se que o grupo AD_{Cp50} reúne exemplares que estão realizando sua primeira estação reprodutiva e que AD_{Cp100} reúne, na sua maioria, exemplares que já estão na segunda, ou posterior, estação reprodutiva. Foram determinadas as diferenças do investimento reprodutivo através dos valores médios de IGS para os dois grupos de tamanho mencionados anteriormente (AD_{Cp50} e AD_{Cp100}).

A fecundidade (BAGENAL & BRAUM 1971) foi determinada pela contagem dos ovócitos vitelogênicos de 29 fêmeas nos estádios maduro e maturação final e apresentada como número de ovócitos por grama de peixe.

RESULTADOS

O total de 482 exemplares foi analisado, sendo 331 fêmeas e 151 machos; a proporção sexual foi 2,2:1 (fêmeas:machos) com desvio da proporção esperada de 1:1 ($\chi^2 = 67,21$; $p < 0,001$). Os valores máximos do C_p foram 6,5 e 7,7 cm para machos e fêmeas, respectivamente indicando que as fêmeas alcançaram maiores tamanhos que os machos. Além disso, as fêmeas foram mais numerosas em todas as classes de $C_p > 5,3$ cm (Fig. 2).

Foram registradas diferenças para a relação Pt- C_p de machos e fêmeas ($t_{calc} = -10,88 > t_{estim} = 1,99$; $p < 0,02$; $GL = 134$), portanto, duas equações explicaram esta relação para a população estudada ($Pt = 3,01C_p - 3,92$; $r^2 = 0,92$; $p < 0,01$ para fêmeas e $Pt = 2,84C_p - 3,67$; $r^2 = 0,92$; $p < 0,01$ para machos) e indicaram que, para uma mesma classe de C_p , as fêmeas eram mais pesadas que os machos. O tamanho médio da primeira maturação (C_{p50}) foi 4,2 cm sem diferenças entre os sexos (Figs 3 e 4).

Considerando que a análise preliminar para cada ano de estudo (quatro anos entre novembro/1999 e outubro/2003) indicou consistência do padrão temporal da época de reprodução, os resultados da variação do IGS (Figs 5 e 6) e dos estádios de maturação (Figs 7 e 8) são apresentados para os dados agrupados de todo o período de estudo. Esses resultados sugerem que *B. microcephalus* apresentou atividade reprodutiva entre julho e fevereiro, sendo que o pico da reprodução ocorreu entre setembro e dezembro. Não foram registradas diferenças para a estação reprodutiva dos exemplares AD_{Cp50} e AD_{Cp100} (Fig. 9). Os valores médios do IGS dos exemplares AD_{Cp50} e AD_{Cp100} foram 5,4 (+ 0,41) e 7,0 (+ 0,33), respectivamente, indicando que o investimento gonadal foi superior entre os exemplares AD_{Cp100} ($t = -11,60$; $p < 0,01$, $GL = 99$).

A fecundidade variou de 1025 a 408 ovócitos para fêmeas de 7,0 cm e 5,4 cm, respectivamente, determinando que *B. microcephalus* produziu 110 ovócitos/g de Pt.

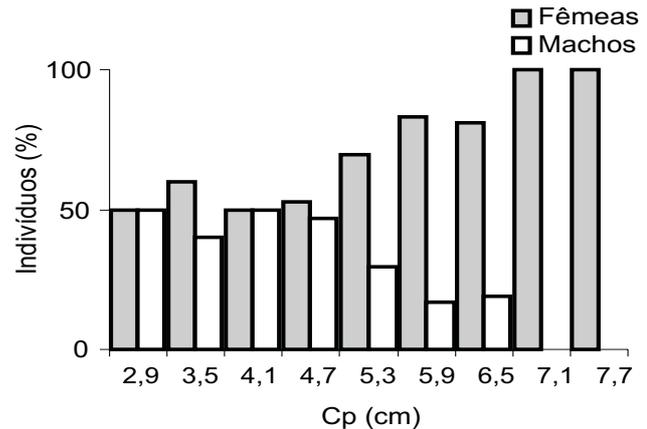
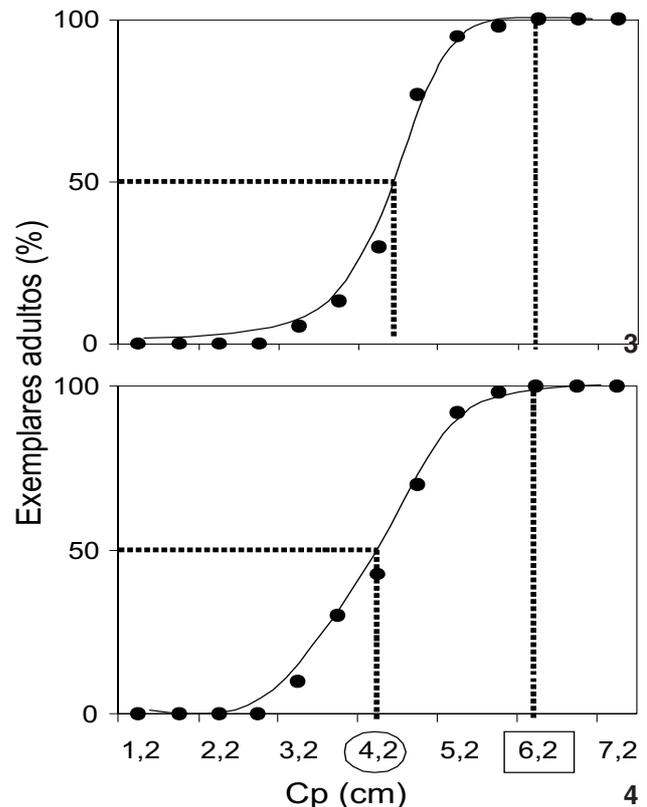
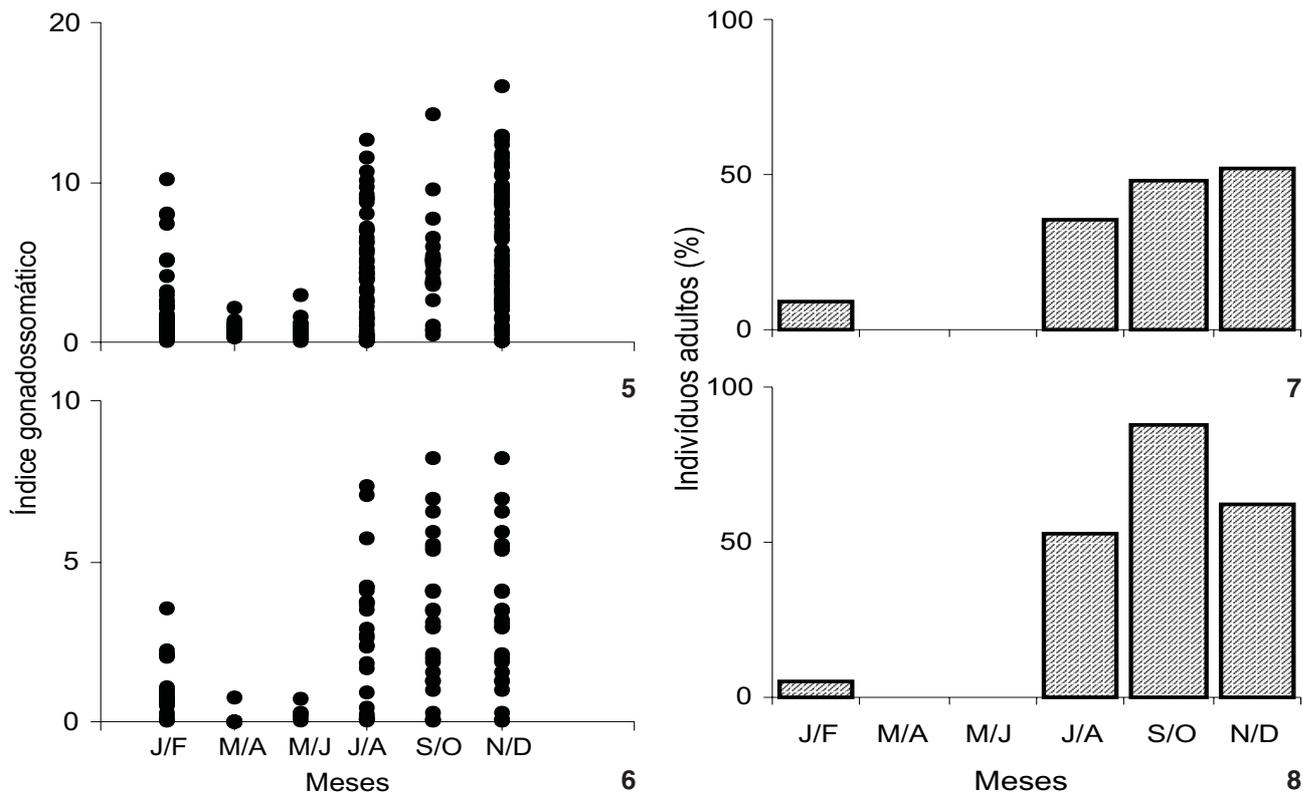


Figura 2. Distribuição da frequência percentual (%), por classe de tamanho (C_p , cm), de machos e fêmeas de *Bryconamericus microcephalus* do córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro.



Figuras 3-4. Distribuição da frequência percentual (%), por classe de tamanho (C_p , cm), de exemplares fêmeas (3) e machos (4) de *Bryconamericus microcephalus* do córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro. A classe de C_p destacada com um círculo representa o tamanho médio da primeira maturação (C_{p50}) e a classe destacada com um quadrado representa o tamanho a partir do qual 100% dos exemplares são reprodutivamente ativos (C_{p100}).



Figuras 5-8. Distribuição temporal de *Bryconamericus microcephalus* no córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro: (5-6) valores individuais do índice gonadossomático de fêmeas (5) e machos (6) adultos; (7-8) frequência percentual de fêmeas (7) e machos (8) reprodutivos.

DISCUSSÃO

O dimorfismo sexual tem sido discutido freqüentemente na literatura e as diferenças de tamanho (C_p) entre machos e fêmeas é a expressão mais comum desta característica (NIKOLSKY 1963). No caso da espécie estudada, foi registrado que as fêmeas alcançaram maiores tamanhos e, quando comparadas com machos de mesmo C_p , apresentaram P_t mais elevado. Assumindo que a fecundidade é diretamente proporcional ao potencial reprodutivo de uma população, e conhecendo a correlação positiva entre a fecundidade e o tamanho da fêmea, explica-se a tendência das fêmeas apresentarem maiores tamanhos que os machos (GREENWOOD & WHEELER 1985, PARKER 1982, SHINE 1990). Esse foi um resultado registrado para *B. microcephalus* do presente estudo e parece ser um fato recorrente entre outras espécies desse grupo taxonômico (MAZZONI *et al.* 2005).

O $C_{p_{50}}$ tem papel fundamental na história de vida das espécies e, por ter um caráter adaptativo (STEARNS 1976, LESSELS 1991) é comum que varie entre populações de uma espécie que ocorre em ambientes com diferentes características bióticas e abióticas (STEARNS & CRANDAL 1984, MAZZONI & IGLESIAS-RIOS 2002). O $C_{p_{50}}$ de *B. microcephalus* do córrego Andorinha ficou regis-

trado em 4,2 cm, no entanto, esse valor foi inferior ao registrado por BARBIERI (1992), AGOSTINHO *et al.* (1984), VEREGUE & ORSI (2003) e MAZZONI *et al.* (2005) que trabalharam com espécies correlacionadas e de porte igual ao de *B. microcephalus*, porém em ambientes distintos. Possivelmente, o tipo de regime fluvial determinado por chuvas imprevisíveis age na seleção de fenótipos de primeira maturação precoce como resposta às taxas aleatórias de mortalidade decorrentes das enxurradas estocásticas. Esse tipo de resposta biológica parece ser uma estratégia voltada para maximizar o sucesso reprodutivo em ambientes de hidrologia instável, como é o caso dos rios costeiros da Mata Atlântica, e já foi sugerido em diversos trabalhos realizados em riachos costeiros com regime de chuvas semelhante ao registrado para o córrego Andorinha (MENEZES & CARAMASCHI 1994, MAZZONI & PETITO 1999).

Comparando esses resultados com outros trabalhos realizados nessa mesma região climática, *B. microcephalus* fugiu à regra geral e apresentou reprodução sazonal, restrita aos meses de primavera e verão, ao contrário de outras espécies de riachos da Mata Atlântica que se reproduzem ininterruptamente ao longo do ciclo anual (MENEZES & CARAMASCHI 1994, MAZZONI & PETITO 1999, MAZZONI *et al.* 2002, MAZZONI & IGLESIAS 2002).

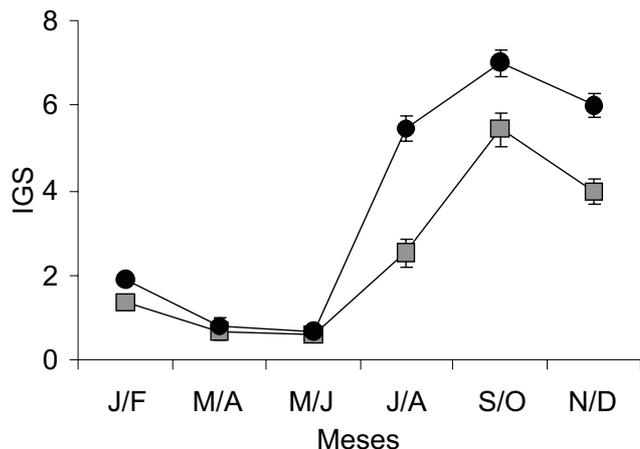


Figura 9. Distribuição temporal dos valores médios do índice gonadosomático (IGS) de fêmeas (A) adultas da primeira maturação – AD_{Cp50} ($Cp \leq 6,1$ cm) e (B) adultas – AD_{Cp100} ($Cp \geq 6,2$ cm) de *Bryconamericus microcephalus* do córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro.

A assincronia da reprodução entre os exemplares adultos da primeira maturação e adultos, de uma mesma espécie, já foi registrada em diversas ocasiões (MAZZONI & CARAMASCHI 1995, MAZZONI *et al.* 2005) e parece ser uma estratégia voltada para maximizar o sucesso reprodutivo em determinados ambientes. Uma das principais explicações da assincronia reprodutiva de exemplares de diferentes classes de tamanho é a maior probabilidade de sucesso da reprodução frente a eventos aleatórios, como as chuvas torrenciais que determinam, por deriva, a perda de ovos e larvas recém eclodidas. Esse comportamento é típico em riachos costeiros da Mata Atlântica, mas não foi registrado no presente estudo.

Por outro lado, foi verificado que o investimento reprodutivo, determinado pelo IGS médio dos exemplares de dois grupos de tamanho, foi maior entre os exemplares maiores. Esse aspecto da estratégia reprodutiva sugere que o investimento na reprodução foi maximizado entre os exemplares maiores que podem ser os mais velhos ou, simplesmente, os exemplares com melhores taxas de crescimento; a resposta para esta questão só será possível através de estudos em andamento, sobre as taxas de crescimento dos indivíduos da população.

Os valores da fecundidade foram positivamente relacionados com o Cp e Pt das fêmeas. Por outro lado, a análise do número de ovócitos produzidos por unidade de peso indicou que as fêmeas de maior tamanho produziram maior número de ovos. Esse resultado corroborou o observado para o investimento reprodutivo, baseado no IGS, e está de acordo com as expectativas das estratégias reprodutivas de peixes (WOOTTON 1996, MATTHEWS 1998).

O conjunto de aspectos que delinea a estratégia reprodutiva de *B. microcephalus* do córrego Andorinha sugere a utili-

zação de alto custo energético na reprodução, representado por primeira maturação precoce, altos valores de IGS e fecundidade elevada. Assim, de acordo com a teoria da história de vida (*sensu* STEARNS & CRANDAL 1984) o compromisso (*trade off*) entre a estratégia adotada e o período ótimo de vida, assegura a manutenção da espécie e contrabalança as perdas determinadas pelas limitações locais através de elevado esforço reprodutivo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos membros do Laboratório de Ecologia de Peixes/IBRAG/UERJ pelo auxílio nos trabalhos de campo e a equipe administrativa do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS)-SR2/UERJ pelo apoio logístico. Esse trabalho faz parte do projeto de Iniciação Científica de A.P.F.S. (PIBIC-CNPq) e teve apoio financeiro da FAPERJ (E-26/171.231/98-APQ1) e CNPQ (479426/01-5-APQ e 302628/2002-9 - Prod. Pesq. para R.M.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C.J.R.; M. SCHNEIDER & L.A. VASCONCELLOS. 2002. Degree of the threat to the biological diversity in the Ilha Grande state park (RJ) and the guidelines for conservation. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 62 (3): 375-385.
- BAGENAL, T.B. & E. BRAUM. 1971. Eggs and early life history, p. 166-198. *In*: W.E. Ricker (Ed). **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, XV+365p.
- AGOSTINHO, C.A.; S. MOLINARI; A.A. AGOSTINHO & J.R. VERANI. 1984. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari *Astyanax bimaculatus* (L.) (Osteichthyes-Characidae) do rio Ivaí. Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 44 (1): 31-36.
- BARBIERI, G. 1992. Biologia de *Astyanax scabripinis paranae* (Characiformes, Characidae) do Ribeirão do Fazzari. São Carlos: estrutura populacional e crescimento. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 52 (4): 579-588.
- FAGUNDES, A.P. & R. MAZZONI. 2003. Sazonalidade da reprodução, tipo de desova e fecundidade de *Bryconamericus microcephalus* (Tetragonopteriinae) do córrego Andorinha, Ilha Grande – RJ. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza, 2: 200-202.
- GARUTTI, V. 1989. Contribuição ao conhecimento reprodutivo em *Astyanax bimaculatus* (Ostariophysi, Characidae), em cursos de água da bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 49 (2): 489-495.
- GÉRY, J. 1977. **Characoides of the world**. Neptune City, TFH Publishers, 672p.
- GREENWOOD, P.J. & P. WHEELER. 1985. The evolution of sexual size dimorphism in birds and mammals: a hot blooded hypothesis, p. 287-299. *In*: P.J. GREENWOOD; P.H. HARVEY & M. SLAKTIN (Eds). **Evolution: essays in honour of John Maynard Smith**. Cambridge, Cambridge University Press, 320p.

- LESSELS, C.M. 1991. The evolution of life histories, p. 32-68. In: J.R. Krebs & N.B. Davies (Eds). **Behavioural ecology**. London, Blackwell Scientific Publications, 327p.
- LIMA, F.C.T.; L.R. MALABARBA; P. A. BUCKUP; J.F.P. SILVA; R.P. VARI; A. HAROLD; R. BENINE; O.T. OYAKAWA; C.S. PAVANELLI; N.A. MENEZES; C.A.S. LUCENA; M.C.S.L. MALABARBA; Z.M.S. LUCENA; R.E. REIS; F. LANGEANI; L. CASATTI; V.A. BERTACO; C. MOREIRA & P.H.F. LUCINDA. 2003. Genera Incertae Sedes in Characidae, p. 106-169. In: R.E. REIS; S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS-JR. (Eds). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 729p.
- MATTHEWS, W.J. 1998. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York, Chapman & Hall, 756p.
- MAZZONI, R. & E.P. CARAMASCHI. 1995. Size structure, sex ratio and onset of sexual maturity of two species of *Hypostomus* Lacépède, (Osteichthyes, Loricariidae). **Journal of Fish Biology**, London, **47**: 841-849.
- MAZZONI, R. & J.T. PETITO. 1999. Reproductive biology of a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) of the Ubatiba fluvial system, Maricá – RJ. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, **42** (4): 455-461.
- MAZZONI, R. & R. IGLESIAS-RIOS. 2002. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. **Journal of Fish Biology**, London, **61**: 1606-1618.
- MAZZONI, R.; N. FENERICH-VERANI & E.P. CARAMASCHI. 2002. Reproductive biology of a Characidiinae (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá - RJ. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, **62** (3): 487-494.
- MAZZONI, R.; R. S. MENDONÇA & E.P. CARAMASCHI. 2005. Reproductive biology of *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá – RJ. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, **65** (4): 643-649.
- MENEZES, M.S. & E.P. CARAMASCHI. 1994. Características reprodutivas de *Hypostomus gr punctatus* no rio Ubatiba, Maricá – RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **54**: 503-513.
- NYKOLSKY, G.V. 1963. **The ecology of fishes**. London, Academic Press, 352p.
- PARKER, G.A. 1982. Why are there so many tiny sperm? Sperm competition and the maintenance of two sexes. **Journal of Theoretical Biology**, Oxford, **96**: 281-294.
- SHINE, R. 1990. Proximate determinants of sexual differences in body size. **American Naturalist**, Chicago, **135**: 278-283.
- STEARNS, S.C. 1976. Life history tactics: a review of the ideas. **Quarterly Review in Biology**, Chicago, **51**: 3-47.
- STEARNS, S.C. R.E. & CRANDALL. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life-history response to unavoidable stress, p. 13-34. In: G.W. POTTS & R.J. WOOTTON (Eds). **Fish reproduction: strategies and tactics**. London, Academic Press, 410p.
- VAZZOLLER, A.E.A. DE M. 1981. **Manual e métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e Crescimento**. Brasília, CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 108p.
- VEREGUE, M.L.A. & M.L. ORSI. 2003. Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinis paranae* (Eigenman) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão das Marrecas, bacia do rio Tibagi, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (1): 97-105.
- WOOTTON, R.J. 1984. Introduction, 1-12 p. In: G.W. POTTS & R.J. WOOTTON (Eds). **Fish reproduction: strategies and tactics**. Orlando, Academic Press, 410p.
- WOOTTON, R.J. 1996. **Ecology of teleost fishes**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 386p.

Recebido em 13.V.2005; aceito em 23.II.2006.