

# Aspectos da reprodução no gênero *Characidium* Reinhardt, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae), na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil

Francisco Manoel de Souza Braga

Grupo de Biologia e Ecologia de Peixes-CNPq, Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Av. 24-A, 1515, 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. e-mail: fmsbraga@rc.unesp.br

**RESUMO.** Neste trabalho são descritos aspectos da biologia da reprodução em *Characidium lauroi* e *C. alipioi*. A maturação das gônadas é dividida em quatro estádios e são descritos no ciclo anual. Em *Characidium lauroi*, existe um maior período reprodutivo na primavera e, em *C. alipioi* o maior período reprodutivo é no verão. O tamanho da primeira maturação gonadal foi ao redor de 4,2 cm de comprimento total para machos e de 5,1 cm para fêmeas de *Characidium lauroi*, para machos de *C. alipioi*, foi ao redor de 6,2 cm de comprimento total e, para fêmeas, foi de 5,8 cm. Os valores da relação gonadosomática indicam o estágio de maturidade e foram determinados para cada espécie e sexo. Os altos valores vistos em outubro para machos e fêmeas de *Characidium lauroi* marcam os picos de maturação em ambos os sexos, e os picos coincidem com o período reprodutivo. Para *Characidium alipioi*, os picos foram em fevereiro e também coincidem com o período reprodutivo.

**Palavras-chave:** reprodução, relação gonadosomática, *Characidium lauroi*, *Characidium alipioi*.

**ABSTRACT.** **Reproduction aspects of the genus *Characidium* Reinhardt, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae) in the Ribeirão Grande system, serra da Mantiqueira, southeastern Brazil.** Aspects of the reproductive biology of *Characidium lauroi* and *C. alipioi* were described. Maturation of the gonads was divided into four stages, and the distribution of the stages in an annual cycle was reported. The *Characidium lauroi* has a higher spawning period in the spring, and the *C. alipioi*, in the summer. The size at sexual maturity of the *Characidium lauroi* was about 4.2 cm total length for males and 5.1 cm for females; as for the *C. alipioi*, males were about 6.2 cm total length and females were about 5.8 cm. The gonadosomatic index values indicated the stage of maturity and were determined for each species and sex. The high values observed in October for *Characidium lauroi* males and females mark the maturation peaks in both sexes, and the peaks coincided with the spawning period. As for *C. alipioi*, the peaks were in February and also coincided with the spawning period.

**Key words:** reproduction, gonadosomatic index, *Characidium lauroi*, *Characidium alipioi*.

## Introdução

O sistema de águas interiores nos limites geográficos do Brasil compreende cinco bacias hidrográficas: Amazônica, Paraná, São Francisco, Parnaíba e Atlântica ou Costeira (Araujo-Lima *et al.*, 2004). Cada uma delas tem sua complexidade estrutural em função da geologia e da diversidade ictiofaunística. Na bacia Atlântica-Costeira, na região sudeste, as encostas das serras Mantiqueira e do Mar isolam riachos que correm ou para o mar ou para o *graben* do Vale do Paraíba. Das vertentes da serra da Mantiqueira oriental, descem inúmeros riachos que vão constituir microbacias, todas tributárias do rio Paraíba do Sul (Braga, 2004; Braga e Andrade, 2005).

Castro (1999) ressalta a necessidade de estudos

sobre sistemática, evolução e biologia de peixes em sistemas de água doce de pequeno porte. De fato, embora uma revisão hoje apresente um bom número de trabalhos sobre peixes de riachos, poucos são os trabalhos voltados para a biologia como alimentação, reprodução, crescimento e dinâmica populacional de peixes nesses ambientes que, por serem geralmente ambientes frágeis e muitas vezes possuidores de ictiofaunas endêmicas, necessitam com urgência de estudos.

Entre os aspectos da biologia de peixes, a reprodução, por ser fundamental para a manutenção das espécies, deve ajustar-se às características do meio em que as populações vivem. Esse ajuste é feito por meio de táticas reprodutivas, envolvendo

um número elevado de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, com o objetivo de tornar a reprodução mais eficiente (Breder e Rosen, 1966; Vazzoler, 1996).

O gênero *Characidium* é muito distribuído em sistemas de água doce sul-americanos, habitando riachos de diversas configurações, como em ambientes de floresta, planícies costeiras e regiões montanhosas (Buckup, 1993). Na microbacia do Ribeirão Grande, são reconhecidas duas espécies de characídneos: *C. lauroi*, que habita riachos de encosta, e *C. alipioi*, que habita o pediplano (Braga, 2004; Braga e Andrade, 2005). A distribuição dessas espécies é parapátrica, ocorrendo ligeira sobreposição delas no ecótono entre encosta e vale, no pediplano.

*Characidium lauroi* é uma espécie de porte pequeno, coloração clara e encontrada em regiões montanhosas de altitudes médias a altas (Travassos, 1949). *Characidium alipioi* também é uma espécie de porte pequeno, sendo ligeiramente maior que *C. lauroi*, de coloração mais escura e encontrada em regiões de menores altitudes (Travassos, 1955).

Neste trabalho, descrevem-se algumas táticas reprodutivas de *C. lauroi* e *C. alipioi*, como proporção sexual, desenvolvimento gonadal, época de desova, e comprimento médio da primeira maturação gonadal.

## Material e métodos

Os exemplares de *C. lauroi* e *C. alipioi* foram coletados em diversos riachos da microbacia do Ribeirão Grande, nos períodos de julho e outubro de 2001 e fevereiro e abril de 2002 (Braga, 2004; Braga e Andrade, 2005). Os exemplares capturados eram imediatamente fixados em formol a 10% e transportados para o laboratório, após o término de cada coleta. No laboratório, os exemplares eram transferidos para álcool a 70% e analisados.

Para o estudo da reprodução, foram anotados dados do comprimento total em centímetros, peso total em gramas, sexo e estágio de desenvolvimento gonadal. Foram anotados quatro estádios de desenvolvimento gonadal segundo a aparência externa apresentada pelas gônadas, observadas por meio de uma incisão longitudinal feita na parede abdominal, sob esteremicroscópio. Gônadas no estágio A eram consideradas imaturas; no estágio B, em maturação ou repouso; no estágio C, maduras e, no estágio D, esgotadas (Vazzoler, 1996). As gônadas nos estádios B avançado e C eram pesadas em balança com precisão de centésimo de grama.

Com o peso do peixe e o peso da gônada, foi estimada a relação gonadossomática (RGS), representada pela expressão  $RGS = (P_t / P_g) \times 100$ ,

sendo  $P_t$  o peso total do peixe e  $P_g$  o peso da gônada (Vazzoler, 1996).

Para cada espécie e por sexo, foi estimado o comprimento médio da primeira maturação gonadal, considerando-se os indivíduos em dois grupos: jovens (com gônadas no estágio A) e adultos (com gônadas nos estádios B, C e D), adotando-se os procedimentos descritos em Vazzoler (1996). Aos dados foi aplicada a transformação linear descrita em Santos (1978), representada por:  $\ln Y = \ln A + B \cdot \ln X$ , sendo  $Y$  a frequência de indivíduos adultos,  $X$  o comprimento médio da classe e  $A$  e  $B$  constantes estimadas pelo método dos mínimos quadrados. Considerando-se  $Y = 0,5$ , estimou-se  $X$ , o comprimento médio em que 50% dos indivíduos da população são adultos. As retas logaritmizadas referentes a cada sexo foram testadas após verificação da homogeneidade das variâncias (Fowler *et al.*, 1998).

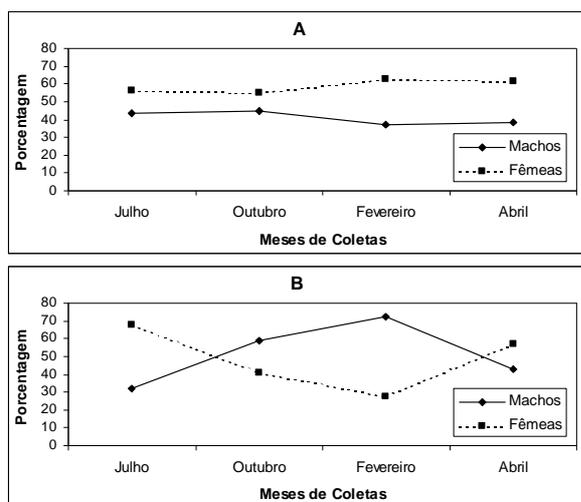
As frequências de machos e fêmeas por espécie e ao longo do ano foram testadas utilizando-se tabelas de contingência (Vanzolini, 1993).

## Resultados e discussão

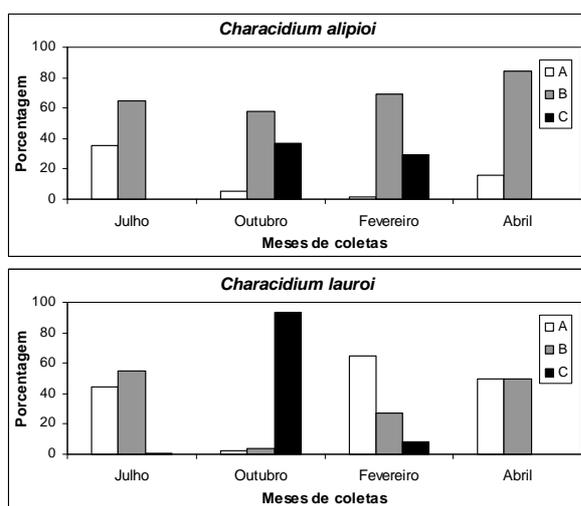
A proporção entre machos e fêmeas de *C. lauroi* não variou ao longo do período ( $\chi^2 = 1,91$ ;  $P > 0,05$ ), mas variou para *C. alipioi* ( $\chi^2 = 33,98$ ;  $P < 0,001$ ), indicando um aumento na frequência de machos de julho a fevereiro (Figura 1).

A variação sazonal dos estádios de maturidade apresentou, para *C. lauroi*, uma maior incidência de gônadas maduras em outubro, diminuindo em fevereiro; para *C. alipioi*, houve incidência alta de gônadas maduras em outubro e fevereiro (Figura 2). A relação gonadossomática, que mostra o desenvolvimento das gônadas, teve valores mais altos para machos e fêmeas de *C. lauroi* em outubro, sendo que as fêmeas de *C. alipioi* apresentaram valores mais altos em fevereiro (Tabela 1).

A equação linearizada que descreve o comprimento médio da primeira maturação gonadal para machos e fêmeas de *Characidium lauroi* foi  $\ln Y = -7,017 + 4,435 \ln X$  ( $n = 6$ ;  $r = 0,928$ ) e  $\ln Y = -7,855 + 4,421 \ln X$  ( $n = 9$ ;  $r = 0,903$ ), respectivamente. Pela equação, estimou-se um comprimento médio da primeira maturação gonadal de 4,2 cm para machos e de 5,1 cm para fêmeas. As variâncias das regressões foram homogêneas ( $F = 2,92 < F_{0,05; 4; 7} = 3,97$ ), o que permitiu o teste  $t$  entre as linhas de regressão. O teste aplicado mostrou que os valores dos coeficientes angulares ( $B$ ) são semelhantes ( $t_B = 0,014 < t_{0,05; 11} = 2,201$ ). O teste dos interceptos ( $A$ ) mostrou que as retas são distintas e paralelas ( $t_A = 2,568 > t_{0,05; 12} = 2,179$ ).



**Figura 1.** A. Proporção sexual entre machos e fêmeas de *Characidium lauroi*, por mês de coleta. B. Proporção sexual entre machos e fêmeas de *Characidium alipioi*, por mês de coleta.



**Figura 2.** Variação da frequência dos estádios de maturidade gonadal (A = imaturo, B = em maturação ou repouso, C = maduro), por mês de coleta, para machos e fêmeas grupados de *C. alipioi* e *C. lauroi*.

**Tabela 1.** Valores médios da relação gonadosomática por espécie e o número de gônadas analisadas por sexo e por período.

| Espécie/Sexo                        | Julho       | Outubro   | Fevereiro   | Abril* |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------|--------|
| <i>Characidium lauroi</i> (machos)  | 7,9 (15)    | 15,4 (18) | 9,3 (20)    |        |
| <i>Characidium lauroi</i> (fêmeas)  | 2,5 (22)    | 16,2 (25) | 8,5 (19)    |        |
| <i>Characidium alipioi</i> (machos) | sem amostra | 6,0 (10)  | sem amostra |        |
| <i>Characidium alipioi</i> (fêmeas) | 1,7 (11)    | 6,9 (17)  | 18,6 (21)   |        |

(\*)Em abril, as gônadas estavam pouco desenvolvidas e não foram avaliadas.

Para *C. alipioi*, a equação linearizada que descreve a primeira maturação gonadal para machos e fêmeas foi  $\ln Y = - 11, 811 + 6, 116 \ln X$  ( $n = 6$ ;  $r = 0,956$ )

e  $\ln Y = - 7, 273 + 3, 735 \ln X$  ( $n = 6$ ;  $r = 0, 817$ ), respectivamente. O comprimento médio da primeira maturação gonadal estimado para machos foi 6,2 cm e, para fêmeas, foi 5,8 cm. As variâncias das regressões foram homogêneas ( $F = 1, 89 < F_{0,05; 4; 4} = 6,39$ ), permitindo, portanto, a aplicação do teste *t* entre as linhas de regressão. O teste aplicado aos coeficientes angulares (*B*) mostrou que eles são semelhantes ( $t_B = 1, 49 < t_{0, 05; 8} = 2, 31$ ). O teste dos interceptos (*A*) mostrou que as retas são distintas e paralelas ( $t_A = 2, 39 > t_{0,05; 9} = 2, 26$ ).

Sob o ponto de vista biológico, a reprodução é o processo pelo qual as espécies se perpetuam e, sob o ponto de vista dinâmico, é o processo pelo qual as espécies mantêm a sua abundância pelo recrutamento. Vazzoler (1996) define estratégia reprodutiva como sendo um conjunto de características que uma espécie desenvolve para ter sucesso na reprodução e, como táticas reprodutivas, adaptações desenvolvidas em algumas características da estratégia para adaptar-se a variações nas condições de determinado ambiente. Wootton (1984) cita algumas táticas importantes que levam a atividade reprodutiva ao sucesso, como tamanho da primeira maturação, fecundidade, tamanho dos ovócitos, comprimento da estação reprodutiva e longevidade.

Outro aspecto importante para a ecologia de peixes de riachos é o microhabitat, que faz que as espécies sejam adaptadas às condições de hidrodinâmica, alimentação e táticas reprodutivas, tornando-as, muitas vezes, residentes em um dado local (Matthews, 1998). Na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (SP), as espécies *C. lauroi* e *C. alipioi* distribuem-se segundo um padrão parapátrico, estando *C. lauroi* distribuída da encosta ao pediplano e *C. alipioi* do pediplano à planície do Vale do Paraíba, com pequena sobreposição entre elas na transição da encosta com o pediplano (Braga e Andrade, 2005).

Winemiller e Rose (1992) definem a estratégia de equilíbrio para espécies *K*-estrategistas, que vivem em ambientes com recursos limitados. Elas têm como características ovos grandes, cuidado parental e desova pequena; espécies com estratégia de equilíbrio tendem a ser de pequeno porte em contraste com a predição de que estrategistas *K* são espécies de porte grande em relação às espécies estrategistas *r*. Braga (2004) discute as adaptações apresentadas por diversas espécies de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, relacionando-as como sendo estrategistas *K*. Dentre essas espécies, são apresentadas e discutidas adaptações à estratégia

*K* para *C. lauroi* e *C. alipioi*, como pequeno porte, redução de gônadas e perda da bexiga natatória.

Segundo Matthews (1998), a razão de uma série de peixes ocorrer em um dado trecho de riacho está ligada à reprodução e ao ciclo de vida que cada espécie adota nesse ambiente. Tanto *C. lauroi* como *C. alipioi* apresentam altas freqüências de gônadas maduras de outubro a fevereiro, sugerindo, portanto, ser esse o período reprodutivo. Esse período coincide com a elevação da temperatura ambiental, maior precipitação pluviométrica, com conseqüente aumento no volume de água nos riachos e transporte de nutrientes do solo da floresta para o leito dos riachos. As espécies *C. lauroi* e *C. alipioi* têm uma dieta alimentar basicamente autóctone, alimentando-se principalmente de larvas e de ninfas de insetos (Braga, 2005a). A fonte alimentar, embora limitada em riachos torrentosos, mantém-se constante o ano todo e faz que a atividade alimentar nessas espécies ocorra de maneira contínua ao longo do ano, inclusive no período reprodutivo. Isso leva a um bom aporte de nutrientes para a maturação das gônadas, principalmente no período reprodutivo. Braga (2005a) mostrou que os valores do fator de condição e o do grau de gordura visceral tendem a ser mais baixos em fevereiro, quando *C. lauroi* e *C. alipioi* ainda estão no período reprodutivo, quando então se elevam em abril, após o término desse período.

Em riachos de pequena ordem, o fluxo rápido e variável da água pode favorecer a desova pela alta oxigenação da água, ou prejudicá-la, pela dispersão de ovos ou de larvas (Wootton, 1992). Por outro lado, o período reprodutivo geralmente é associado com uma temperatura compatível com o desenvolvimento do ovo; além disso, a disponibilidade de alimento encontrado pela larva

após a eclosão e também pelos adultos contribui igualmente para o sucesso da desova.

Os valores da relação gonadossomática foram elevados para *C. lauroi* e para *C. alipioi*, sendo os valores dessa relação próximos para machos e fêmeas. Isso significa que o desenvolvimento do testículo é quase tão grande quanto o desenvolvimento do ovário nessas espécies. A desova pode ocorrer a partir de outubro, em *C. lauroi*, pelos elevados valores da relação gonadossomática; em *C. alipioi*, a desova tem maior intensidade em fevereiro. Na primavera, o volume de água nos riachos da encosta ainda é pequeno, embora torrentoso, aumentando nos meses seguintes em decorrência das chuvas, o que poderia comprometer o processo reprodutivo. No verão, quando as chuvas se tornam mais intensas, ocorre o pico da reprodução em *C. alipioi*. Em abril, não ocorre mais atividade reprodutiva nessas espécies.

A Tabela 2 apresenta valores da relação gonadossomática para fêmeas e machos de diversas espécies de peixes, comparados com os valores de *C. lauroi* e *C. alipioi*. Nota-se que os valores dessas espécies foram bem superiores aos das outras. Nota-se, também, que *Chaetodon miliaris* (Ralston, 1981) e *Brycon opalinus* (Gomiero e Braga, no prelo) apresentam valores elevados para a relação gonadossomática de machos. Tanto *Chaetodon miliaris*, peixe recifal (Ralston, 1981), como *Brycon opalinus*, peixe de riacho de curso rápido (Gomiero e Braga, no prelo), desenvolvem, como *C. lauroi* e *C. alipioi*, táticas reprodutivas associadas ao alto valor da relação gonadossomática, em especial para os testículos, enfatizando a alta produção de espermatozoides que favorece a fecundação dos óvulos nos ambientes de águas torrentosas em que vivem.

**Tabela 2.** Valores médios percentuais da relação gonadossomática (RGS %) em períodos reprodutivos para diversas espécies de peixes ósseos, em comparação com os valores de *Characidium lauroi* e *C. alipioi* (\*). Em negrito, valores de RGS% de fêmeas; em itálico, de machos.

| Espécie                       | Família        | RGS%               | Ambiente  | Fonte                         |
|-------------------------------|----------------|--------------------|-----------|-------------------------------|
| <i>Characidium lauroi</i>     | Crenuchidae    | <b>16,2 – 15,4</b> | água-doce | *                             |
| <i>Characidium alipioi</i>    | Crenuchidae    | <b>18,6</b>        | água-doce | *                             |
| <i>Characidium aff. zebra</i> | Crenuchidae    | <b>9,04</b>        | água-doce | Gomiero (2003)                |
| <i>Chaetodon miliaris</i>     | Chaetodontidae | <b>9,8 – 6,3</b>   | marinho   | Ralston (1981)                |
| <i>Thryssa mystax</i>         | Engraulidae    | <b>5,7 – 6,0</b>   | marinho   | Hoda (1982)                   |
| <i>Pomatomus saltator</i>     | Pomatomidae    | <b>3,2 – 1,7</b>   | marinho   | Finucane <i>et al.</i> (1980) |
| <i>Pomadasyus argenteus</i>   | Pomadasyidae   | <b>1,4 – 0,22</b>  | marinho   | Abu-Hakima (1984)             |
| <i>Otolithes argenteus</i>    | Sciamidae      | <b>1,6 – 0,46</b>  | marinho   | Abu-Hakima (1984)             |
| <i>Pampus argenteus</i>       | Stromateidae   | <b>3,9 – 0,42</b>  | marinho   | Abu-Hakima (1984)             |
| <i>Apareiodon ibitiensis</i>  | Parodontidae   | <b>1,4 – 0,22</b>  | água-doce | Barbieri <i>et al.</i> (1983) |
| <i>Apareiodon affinis</i>     | Parodontidae   | <b>1,7 – 0,07</b>  | água-doce | Barbieri <i>et al.</i> (1983) |
| <i>Parodon tortuosus</i>      | Parodontidae   | <b>1,7 – 0,05</b>  | água-doce | Barbieri <i>et al.</i> (1983) |
| <i>Astyanax fasciatus</i>     | Characidae     | <b>10,6 – 2,6</b>  | água-doce | Barbieri <i>et al.</i> (1982) |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>   | Characidae     | <b>10,8 – 2,8</b>  | água-doce | Barbieri <i>et al.</i> (1982) |
| <i>Brycon opalinus</i>        | Characidae     | <b>8,1 – 6,4</b>   | água-doce | Gomiero e Braga (no prelo)    |

Gomiero (2003) estudou populações de peixes nas bacias dos rios Corumbataí e Jacaré-Pepira nas *cuestas* localizadas na área da Depressão Periférica (Estado de São Paulo) e encontrou para *Characidium* aff. *zebra*, no período reprodutivo da primavera-verão, um valor médio da relação gonadossomática para ovários de 9,04%. Embora alto, esse valor foi inferior ao encontrado para fêmeas do gênero *Characidium*, na microbacia do Ribeirão Grande. No entanto as condições físicas são distintas em ambos os locais: na área da Depressão Periférica os riachos correm em áreas planas com pouco gradiente altitudinal, além das condições climáticas serem distintas; enquanto na microbacia do Ribeirão Grande, os riachos passam por um elevado gradiente altitudinal até atingirem o pediplano e a planície, levando as espécies a desenvolverem diferentes táticas reprodutivas para realizarem, de maneira mais eficiente, a reprodução.

O maior investimento em gametas masculinos está relacionado com a possibilidade do esperma liberado dispersar-se mais rapidamente em espécies que habitam riachos de correnteza rápida, prejudicando a eficiência da fecundação (Shapiro *et al.*, 1994; Neat *et al.*, 2003; Kvarnemo *et al.*, 2004). Em *Brycon opalinus*, que habita sistemas de riachos na serra do Mar, com vertentes voltadas para o Vale do Paraíba (Estado de São Paulo), a relação gonadossomática de machos maduros evidencia o grande desenvolvimento dos testículos em decorrência da competição de esperma entre machos e dá dispersão da massa espermática ejaculada provocada pela movimentação rápida da água, favorecendo o encontro mais eficiente do espermatozóide com o óvulo (Gomiero e Braga, no prelo).

*Characidium lauroi*, por habitar trechos de riachos mais torrentosos e estreitos, tem menor porte (Braga, 2005b), apresenta altos valores para a relação gonadossomática, tanto para os ovários como para os testículos, para compensar uma eventual dispersão dos gametas em águas mais rápidas. *Characidium alipioi*, que habita trechos de riachos de altitudes mais baixas, mais largos e menos torrentosos, tem maior porte (Braga, 2005b) e, também, apresenta altos valores para a relação gonadossomática.

Em algumas espécies de peixes, a configuração morfológica do corpo limita o tamanho máximo da cavidade corpórea que, por sua vez, limita o tamanho das gônadas (Foster *et al.*, 1992). Uma fêmea madura, com o seu abdome expandido pelo desenvolvimento dos ovários, pode alterar o seu desempenho hidrodinâmico ou a eficiência natatória em um hábitat ou manter posição em um substrato

exposto a correntes (Matthews, 1998). Na microbacia do Ribeirão Grande (Estado de São Paulo), Braga (2004) encontrou testículos e ovários não pareados nas espécies *C. lauroi* e *C. alipioi* (Crenuchidae), para *Trichomycterus* spp. (Trichomycteridae) e *Imparfinis minutus* (Pimelodidae), associando essa redução de gônadas a adaptações desenvolvidas por essas espécies ao ambiente de correntezas rápidas que elas habitam. Por outro lado, as gônadas não pareadas desenvolvem-se bastante dentro da cavidade abdominal, sem prejudicar a hidrodinâmica do peixe e sem deixar de produzir grandes quantidades de gametas, em especial o testículo, cujo valor apresentado para a relação gonadossomática foi bastante elevada em relação a outras espécies de peixes. Segundo Rasotto (1995), o padrão não pareado de testículos não é comum entre espécies de peixes, descrevendo a sua ocorrência em *Acanthemblemaria spinosa* (Chaenopsidae). Patzner (1991) descreveu o mesmo para *Coralliozetus angelica*, também um chaenopsídeo.

Relacionado com o tamanho do peixe está o comprimento médio da primeira maturação gonadal. Segundo Stearns *et al.* (1984), a primeira maturação gonadal não ocorre em um tamanho ou idade fixos, mas ao longo de uma trajetória de vida que depende de fatores ligados à densidade populacional e ao alimento disponível, além de ser determinado geneticamente. Dentre as táticas reprodutivas desenvolvidas pelas espécies de characídineos na microbacia do Ribeirão Grande, está o comprimento com que atingem a maturidade. Por serem espécies adaptadas a ambientes torrentosos e limitados espacialmente, são de pequeno porte. *Characidium lauroi* é menor, habita trechos mais estreitos e torrentosos de riachos (Braga, 2005b); e as fêmeas atingem a maturidade ao redor de 5,1 cm e os machos ao redor de 4,2 cm. *Characidium alipioi* é uma espécie que atinge maior porte, habita trechos mais largos em riachos (Braga, 2005b), sendo que as fêmeas atingem a maturidade ao redor de 5,8 cm, enquanto os machos maturam ao redor de 6,2 cm, comprimento esse ligeiramente superior ao das fêmeas, embora essas atinjam maiores comprimentos totais (Braga, 2005b).

A proporção sexual entre machos e fêmeas (sex ratio) analisada ao longo do ano em populações de peixes fornece dados importantes sobre a estrutura populacional e a dinâmica dessas populações. Porém esses estudos podem estar viciados: primeiro, por não se conhecer a real segregação sexual nessas populações (parte-se do pressuposto que seja de 1:1) e, segundo, por problemas de amostragem. Em C.

*lauroi*, a proporção sexual entre machos e fêmeas não variou significativamente ( $P > 0,05$ ); isso pode estar associado ao fato de essa espécie habitar trechos mais estreitos de riachos, tendo sido amostrada mais homogênea. Em *C. alipioi*, a proporção sexual variou significativamente ( $P < 0,001$ ); essa variação pode estar associada ao hábitat em que a espécie vive, ou seja, de trechos de riachos mais largos, o que provoca a dispersão de machos e fêmeas nesse sistema, deixando a amostragem mais heterogênea.

### Conclusão

As espécies *C. lauroi* e *C. alipioi* desenvolvem táticas reprodutivas que lhes possibilitam viver em um ambiente que, embora contínuo, é heterogêneo espacialmente, caracterizado por trechos na encosta, no pediplano e na planície. A variabilidade dessas táticas reprodutivas, como o desenvolvimento de estratégia K, o comprimento médio da primeira maturação gonadal, a época de desova, relação gonadosomática, alojam essas espécies em diferentes pontos desse sistema.

### Agradecimentos

Externo os meus agradecimentos à Cemasi/Votorantim Celulose e Papel-Florestal, pelo suporte dado ao desenvolvimento deste trabalho; ao CNPq e à Fapesp, pelo auxílio financeiro concedido para a execução do mesmo, e a todos aqueles que contribuíram para o seu desenvolvimento.

### Referências

ABU-HAKIMA, R. Comparison of aspects of the reproductive biology of *Pomadasys*, *Otholithes* and *Pampus* ssp. in Kuwaiti waters. *Fish. Res.*, Amsterdam, v. 2, p. 177-200, 1984.

ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. et al. Fishes-forest interactions in tropical South America. In: NORTHCOOTE, T.G.; HARTMAN, G.F. (Ed.). *Fishes and forest*. Oxford: Blackwell, 2004. cap. 23, p. 511-533.

BARBIERI, G. et al. Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de *Astyanax* (Pisces, Characidae). *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 17, n. 7, p. 1057-1065, 1982.

BARBIERI, G. et al. Análise do comportamento reprodutivo das espécies *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879), *Apareiodon ibitiensis* Campos, 1944 e *Parodon tortuosus* Eigenmann e Norris, 1900 do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. (Pisces, Parodontidae). In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 3., 1983, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1983. p. 189-199.

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, 2005a.

BRAGA, F.M.S. Spatial distribution of characidiin fishes (Teleostei, Crenuchidae) in the Ribeirão Grande system, a tributary of Paraíba do Sul river basin, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 3, p. 259-263, 2005b.

BRAGA, F.M.S.; ANDRADE, P.M. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. 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. Review of the characidiin fishes (Teleostei, Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. *Ichthyol. Explor. Fresh.*, München, v. 4, n. 2, p. 97-154, 1993.

CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E.P. et al. (Ed.). *Ecologia de peixes de riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, v. 6. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 139-155.

FINUCANE, J.H. et al. Spawning of bluefish, *Pomatomus saltator*, in the northeastern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Sci.*, Dauphin Island, v. 4, n. 1, p. 57-59, 1980.

FOSTER, S.A. et al. Phenotypic integration of life history and morphology: an example from three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. *J. Fish Biol.*, London, v. 41 (Suppl. B), p. 21-35, 1992.

FOWLER, J. et al. *Practical statistics for field biology*. 2. ed. New York: Wiley and Sons, 1998.

GOMIERO, L.M. *Estudo biológico das populações de peixes na área de proteção ambiental das costas de São Pedro e Analândia (SP)*. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)– Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

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.*, v. 68, 2008. (no prelo)

HODA, S.M.S. Maturation and spawning of the anchovy *Thryssa mystax* in the northern Arabian Sea. *Indian J. Fish.*, Cochin, v. 29, n. 1/2, p. 213-222, 1982.

KVARNEMO, C. et al. Tests investment and spawning mode in pipefishes and seahorses (Syngnathidae). *Biol. J. Linn. Soc.*, London, v. 83, p. 369-376, 2004.

MATTHEWS, W.E. *Patterns in freshwater fish ecology*. New York: Chapman and Hall, 1998.

NEAT, F.C. et al. Behavioural and morphological differences between lake and river populations of *Salaria fluviatilis*. *J. Fish Biol.*, London, v. 63, p. 374-387, 2003.

PATZNER, R.A. Morphology of the male reproductive system of *Coralliozetus angelica* (Pisces, Blennioidei, Chaenopsidae). *J. Fish Biol.*, London, v. 39, p. 867-872, 1991.

RALSTON, S. Aspects of the reproductive biology and

- feeding ecology of *Chaetodon miliaris*, a Hawaiian endemic butterflyfish. *Environ. Biol. Fish.*, Netherlands, v. 6, n. 2, p. 167-176, 1981.
- RASOTTO, M.B. Male reproductive apparatus of some Blennioidei (Pisces: Teleostei). *Copeia*, Washington, D.C., n. 4, p. 907-914, 1995.
- SANTOS, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1978.
- SHAPIRO, D.Y. *et al.* Sperm economy in a coral reef fish, *Thalassoma bifasciatum*. *Ecology*, New York, v. 75, n. 5, p. 1334-1344, 1994.
- STEARNS, S.C. *et al.* Plasticity for age and size at sexual maturity: a life history response to unavoidable stress. In: POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J. (Ed.). *Fish reproduction*. London: Academic Press, 1984. p. 13-33.
- TRAVASSOS, H. *Characidium lauroi* n. sp. (Actinopterygii, Ostariophysi). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 87-92, 1949.
- TRAVASSOS, H. Contribuição ao estudo da família *Characidae* Agassiz, 1844. VI. *Characidium alipioi* n. sp. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, v. 42, p. 613-619, 1955.
- 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: Eduem, 1996.
- WINEMILLER, K.O.; ROSE, R.A. Why do most fish produce so many tiny offspring? *Am. Nat.*, Chicago, v. 142, p. 585-603, 1992.
- WOOTTON, R.J. Introduction tactics and strategies in fish reproduction. In: POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J. (Ed.). *Fish reproduction: strategies and tactics*. London: Academic Press, 1984. p. 1-12.
- WOOTTON, R.J. Constraints in the evolution of fish life histories. *Netherlands J. Zool.*, Amsterdam, v. 42, p. 291-303, 1992.

Received on March 09, 2006.

Accepted on November 19, 2006.