



## Biologia populacional de *Serrapinnus notomelas* (Eingenmann, 1915) (Characiformes, Cheirodontinae) em um riacho de primeira ordem na bacia do rio Dourados, Alto rio Paraná

ROSANGELA S. BENITEZ & YZEL R. SÚAREZ

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Centro Integrado de Análise e Monitoramento Ambiental/Laboratório de Ecologia. Rod. Dourados-Itahum km 12. CEP 79804-970. Dourados-MS, Brazil. e-mail: yzel@uem.br

**Abstract:** Population biology of *Serrapinnus notomelas* (Characiformes Cheirodontinae) in a first order stream of the Dourados river, Upper Paraná River. In the present study we analyzed the length/weight relationship, growth parameters, mortality, recruitment and we evaluated the influence of the seasonal variation on the individuals weight and recruitment pattern in the Chico Viégas stream, Mato Grosso do Sul. The samplings were accomplished monthly from october/2006 to september/2007, with a rectangular sieve of metallic frame (1.2 x 0.8 m) with 2 mm mesh size, in a portion of approximately 200 meters. We collected 464 individuals, varying from 12 to 34 mm of standard length. The equation that describes the length/weight relationship is: Total Weight=0.00000077\*Standard Length<sup>3.83</sup>. The asymptotic length estimated to *S. notomelas* was of 35.8 mm and the condition factor presented larger values in the spring and summer and the recruitment varying seasonally, with larger values in the autumn and winter. The growth rate for *S. notomelas* was elevated ( $k=1.05$ ), also the natural mortality ( $Z=1.61$ ), while the longevity was low (2.85 years). We observed that the species presented positive allometric growth, with seasonal influence in the recruitment, and condition factor.

**Key-Words:** Populational ecology, Fishes, Growth parameters, Seasonality, Recruitment, Mortality.

**Resumo:** No presente trabalho analisamos a relação peso/comprimento, parâmetros de crescimento, mortalidade, recrutamento e avaliamos a influência da variação sazonal sobre o peso dos indivíduos e padrão de recrutamento no córrego Chico Viegas, Mato Grosso do Sul. As amostragens foram realizadas mensalmente de outubro/2006 a setembro/2007, com uma peneira retangular de armação metálica (1,2 x 0,8 m) confeccionada com tela mosquiteiro (2 mm de abertura de malha), em um trecho de aproximadamente 200 metros. Coletamos 464 indivíduos, variando entre 12 e 34 mm de comprimento padrão. A equação que descreve a relação peso total/comprimento padrão é: Peso=0,00000077\*Comprimento Padrão<sup>3.83</sup>. O comprimento assintótico estimado para *S. notomelas* foi de 35,8 mm e o fator de condição apresentou maiores valores na primavera e verão e o recrutamento variando sazonalmente foi maior no outono e inverno. A taxa de crescimento para *S. notomelas* foi elevada ( $k=1,05$ ), assim como a taxa de mortalidade natural ( $M=1,61$ ), enquanto a longevidade foi baixa (2,85 anos). Sendo assim, observou-se que a espécie apresentou crescimento alométrico, com influência sazonal no recrutamento e fator de condição.

**Palavras-Chave:** Ecologia populacional, Peixes, Parâmetros de crescimento, Sazonalidade, Recrutamento, Mortalidade.

### Introdução

A diversidade de espécies da ictiofauna neotropical, estimada em cerca de 8000 espécies (Vari & Malabarba, 1998; Lundberg *et al.* 2000),

com cerca de 4500 já conhecidas (Lévêque *et al.* 2008), e com grande diversificação de grupos funcionais ainda é um dos grandes desafios da ictiologia, sendo que muitas espécies,

principalmente de pequeno porte, são praticamente desconhecidas, tanto do ponto de vista taxonômico, quanto de suas características biológicas.

A ordem Characiformes é o grupo de peixes neotropicais com maior diversidade de espécies (Lévêque *et al.* 2008), formas e comportamentos, com mais de 1500 espécies descritas até o momento. Apesar da sub-família Cheirodontinae ser um dos grupos de Characidae mais bem conhecidos, em termos de filogenia e taxonomia (Malabarba, 2003; Hirano & Azevedo, 2007; Bührnheim *et al.* 2008), o número de estudos analisando aspectos da ecologia ainda é escasso.

Entre os estudos realizados sobre aspectos da biologia de espécies de Cheirodontinae destacam-se os realizados na região sul do Brasil. Gelain *et al.* (1999) analisaram a biologia reprodutiva de *Serrapinnus calliurus* no arroio Ribeiro (RS); Oliveira *et al.* (2002) analisaram o período de desova e fecundidade de *Cheirodon ibicuhiensis*, também no arroio Ribeiro (RS); Silvano *et al.* (2003) analisaram a fecundidade e período reprodutivo de *Serrapinnus piaba* no rio Ceará Mirim, (RN); Hirano & Azevedo (2007) analisaram a alimentação de *Heterocheirodon yatai* na bacia do rio Uruguai.

Diversos autores têm estudado espécies de pequeno porte na bacia do Alto Rio Paraná (Braga & Gennari-Filho 1990, Garutti & Figueiredo-Garutti 1992; Giamas *et al.* 1992; Benedito-Cecilio *et al.* 1997; Lizama & Ambrosio 1999; 2002; Piana *et al.* 2006), no entanto, poucos trabalhos foram realizados em riachos com espécies de Cheirodontinae. Ainda que, para *Serrapinnus notomelas* destacam-se alguns trabalhos, tais como os de Lizama & Ambrosio (1999, 2002) sobre a relação peso/comprimento e fator de condição na planície alagável do rio Paraná, bem como o trabalho de Piana *et al.* (2006) quantificando a importância de características bióticas e abióticas sobre a densidade populacional de *S. notomelas*, na planície de inundação do rio Paraná. Por outro lado, Súarez *et al.* (2007) quantificaram a importância das características hidrológicas sobre a ocorrência de *S. notomelas* e constataram que esta espécie tem preferência por locais com baixa velocidade da correnteza e profundidade. Lourenço *et al.* (2008) analisaram aspectos da relação peso/comprimento, mortalidade e recrutamento em riachos da porção inferior do rio Ivinhema.

Desta forma, à despeito da ampla distribuição das espécies de Cheirodontinae os estudos das características populacionais destas espécies se restringe basicamente à alimentação e sazonalidade da reprodução e na bacia do rio Paraná restringem-se basicamente à planície alagável dos

grandes rios. Assim, para melhor compreensão do papel das características ambientais sobre a ecologia destas espécies, que estão entre as mais comuns nos riachos da bacia do rio Paraná-MS, ainda são necessários mais estudos. O presente trabalho tem como objetivo fornecer informações sobre a estrutura em comprimento, a relação peso total/comprimento padrão, parâmetros de crescimento, mortalidade e analisar a influência da variação sazonal da precipitação sobre o peso médio dos indivíduos e o padrão de recrutamento em um riacho de primeira ordem na bacia do rio Dourados, Alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul.

## Material e Métodos

As coletas foram realizadas mensalmente no córrego Chico Viégas, Dourados-MS (Fig. 1) entre outubro/2006 e setembro/2007, realizadas com uma peneira retangular de armação metálica (1,2 x 0,8 m) confeccionada com tela mosquiteiro (2 mm de abertura de malha), as amostragens foram realizadas no período diurno em um trecho de aproximadamente 200 m. O trecho amostrado encontra-se na área peri-urbana da cidade de Dourados, sem vegetação ciliar e com predomínio de gramíneas em suas margens e o esforço de amostragem não foi padronizado, visando obter número suficiente de indivíduos em todos os meses, mesmo quando a densidade da espécie era baixa.

Em campo, os peixes foram fixados em formol a 10% e posteriormente foram levados ao laboratório e transferidos para álcool 70% para preservação e posterior obtenção do peso em balança analítica e do comprimento padrão, utilizando paquímetro com precisão de 1 mm.

A relação peso total/comprimento padrão para *S. notomelas* foi obtida através do ajuste de um modelo de regressão não-linear, bem como o intervalo de confiança para o coeficiente angular “b” da regressão.

O comprimento assintótico foi estimado a partir do maior indivíduo capturado utilizando a equação de Pauly (1983):  $L^\infty = L_{\max} / 0,95$ . O valor estimado da taxa de crescimento (k) foi obtido utilizando-se o método ELEFAN I (Electronic Lengths-Frequency Analysis) (Pauly & David, 1981), inserido no programa FISAT.

O índice de performance de crescimento ( $\phi$ ) foi obtido para a espécie através da equação proposta por Pauly & Munro (1984):  $\phi = \log k + 2 \log L^\infty$  enquanto a longevidade foi estimada segundo a equação proposta por Taylor (1958):  $t_{\max} = t_0 + 2,996 / k$ .

A mortalidade total (Z) aqui definida como igual à mortalidade natural (M), foi obtida segundo a fórmula empírica de Pauly (1980) que utiliza a informação dos parâmetros de crescimento ( $L_\infty$  e k) e a temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) do ambiente em que a espécie foi coletada

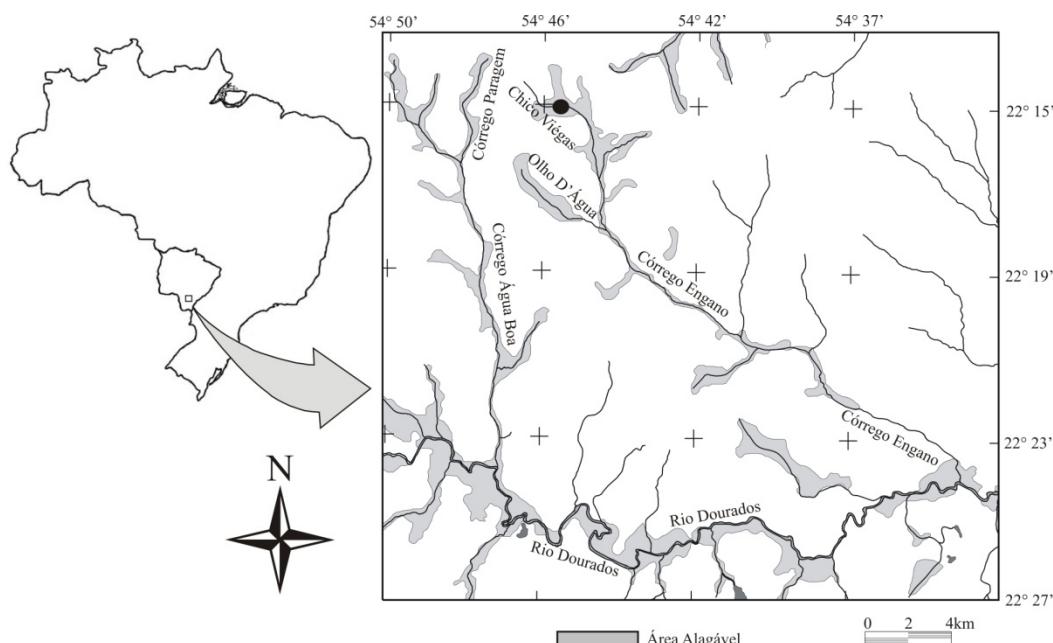
$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_\infty + 0,6543 \ln k + 0,463 \ln T^{\circ}\text{C}.$$

Com o objetivo de analisar a influência da variação temporal sobre o peso dos indivíduos, foi realizada uma análise de variância do fator de condição (variável resposta) em função do mês da amostragem (variável explanatória). O fator de condição foi obtido através da equação FC=Peso

total/Comprimento padrão<sup>b</sup>.

O padrão de recrutamento foi obtido através da distribuição de freqüência bimestral de comprimento padrão e dos parâmetros de crescimento ( $L_\infty$  e k) estimados para a espécie, e para tal utilizou-se a rotina incluída no FISAT (Gaynilo & Pauly, 1997).

Tanto os dados de fator de condição ao longo do ano quanto o padrão de recrutamento foram contrastados graficamente com os dados de pluviosidade acumulada mensal, temperatura média do ar e comprimento do dia (horas com sol), com dados fornecidos pela EMBRAPA/CPAO.



**Figura 1.** Mapa com a localização da área de estudo no córrego Chico Viégas, Bacia do rio Dourados, Alto rio Paraná, MS

## Resultados

Foram obtidos dados de peso e comprimento de 464 indivíduos de *Serrapinnus notomelas*. O número de indivíduos coletados variou ao longo do ano, com menor número de indivíduos coletados no período seco (Média<sub>(outubro-março)</sub>=61,2±49,5; Média<sub>(abril-setembro)</sub>=16,2±8,1), apesar do aumento no esforço de captura. O comprimento padrão médio foi 26,2 mm (dp=4,31), variando entre 12 e 34 mm. O peso total médio foi 0,24 g (dp=0,14), variando entre 0,005 e 0,736g (Fig. 2).

Utilizando os dados de comprimento padrão, foi possível prever com precisão de 81,1% o peso dos indivíduos, sendo que o modelo gerado para *S. notomelas* foi Peso total=0,00000077\*Comprimento padrão<sup>3,83</sup>, como o intervalo de confiança estimado para o coeficiente angular da regressão variou entre 3,60 e 4,06 ( $\alpha=0,05$ ) constatou-se que a população estudada apresenta crescimento

alométrico positivo (Fig. 3).

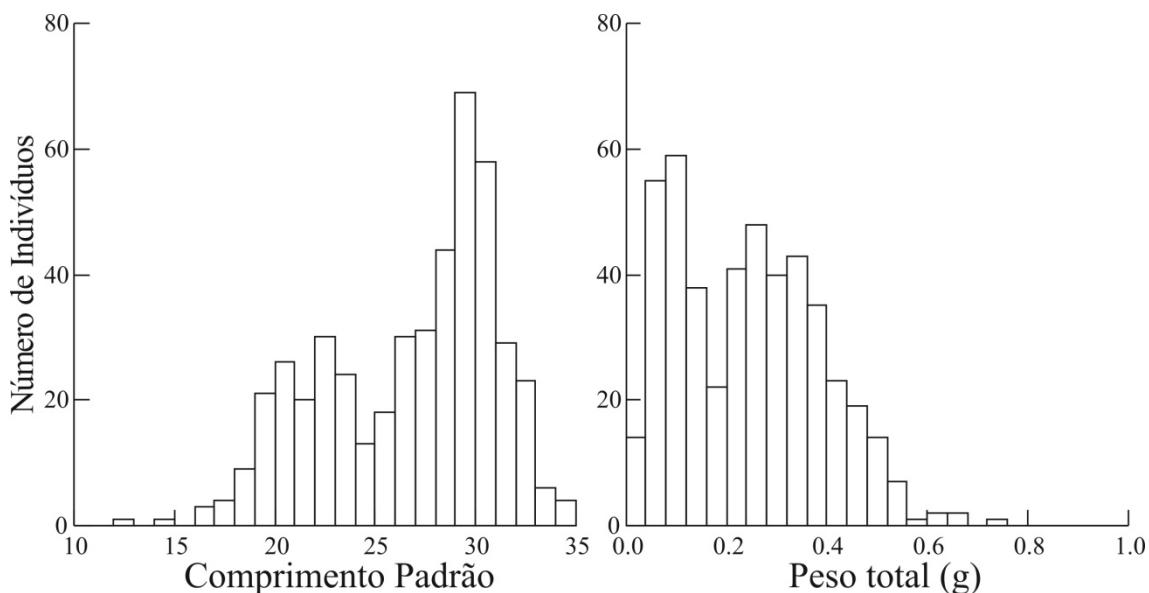
Estimou-se o comprimento assintótico para *S. notomelas* em 35,8 mm, enquanto a mortalidade natural (Z) foi estimada em 1,61 ano<sup>-1</sup> e taxa de crescimento (k) em 1,05 ano<sup>-1</sup> com longevidade estimada em 2,85 anos. O Índice de performance de crescimento ( $\phi$ ) calculado para *S. notomelas* foi de 3,129.

Constatou-se, através da análise de variância, que existe influência significativa da variação sazonal, sobre o fator de condição de *S. notomelas* ( $r^2=0,438$ ;  $F_{11,452}=32,01$ ;  $P<0,001$ ), sendo que o fator de condição apresenta os maiores valores no início do período de seca (Abril a Junho). O pico de recrutamento para *S. notomelas* também ocorreu no mesmo período (Fig. 4), sugerindo maior intensidade na reprodução e, sendo assim, o aumento de peso indica o maior desenvolvimento gonadal, acompanhado da entrada de juvenis

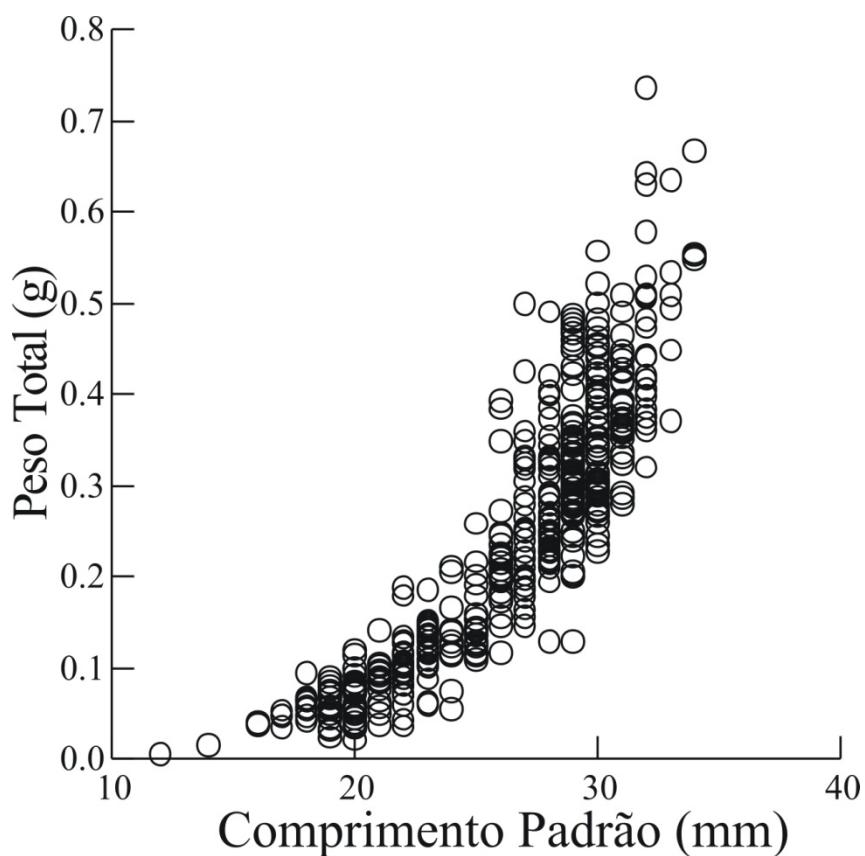
na população.

Através da análise gráfica da variação no fator de condição e do padrão de recrutamento constatamos que ambos os parâmetros populacionais

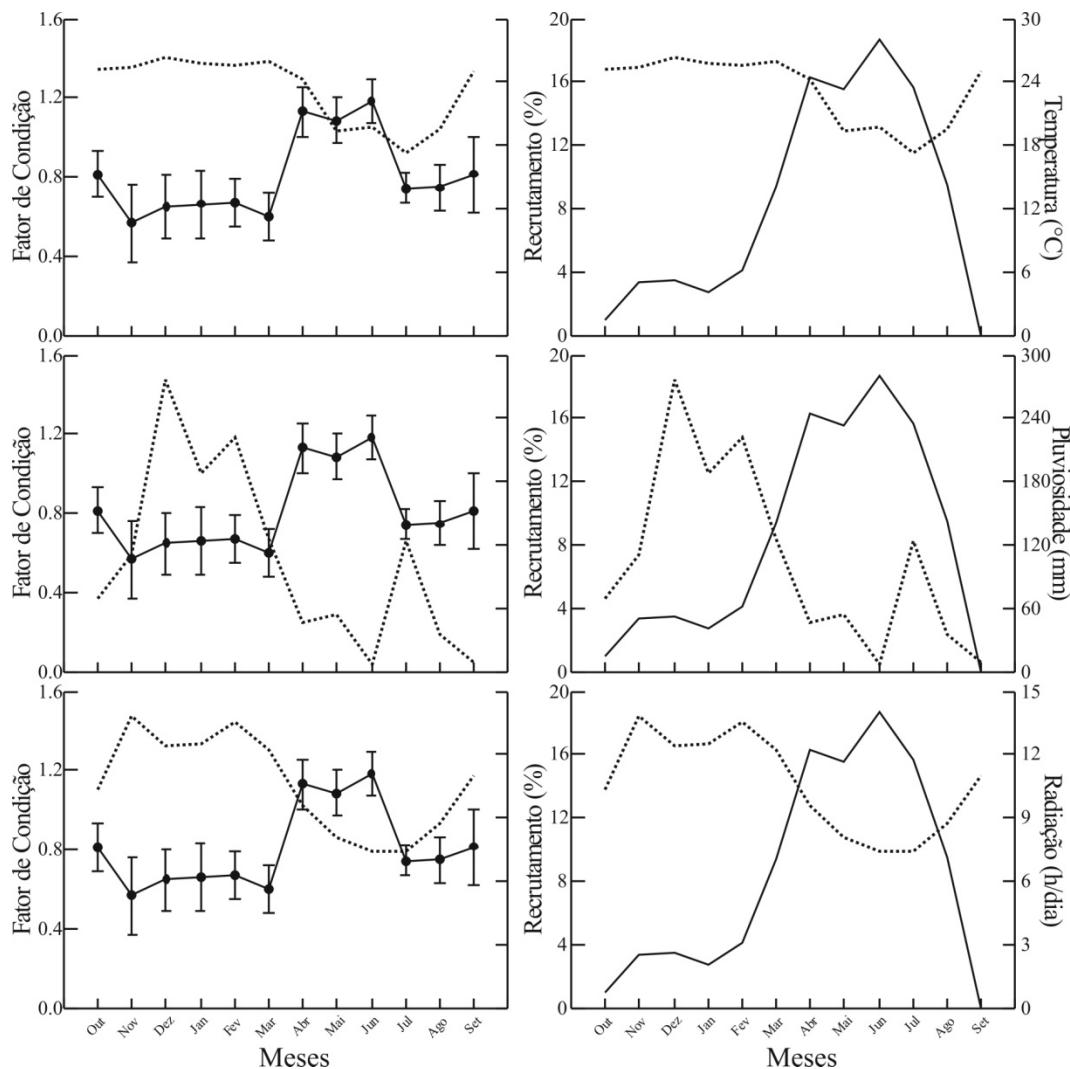
apresentaram correlação com a pluviosidade, sendo que ambos aumentaram no final do período chuvoso e com redução de temperatura e comprimento do dia.



**Figura 2.** Histograma de freqüência para comprimento padrão (mm) e peso total (g) para *S. notomelas* no córrego Chico Viégas no período de outubro/2006 a setembro/2007.



**Figura 3.** Relação Peso total/Comprimento padrão para *S. notomelas* no córrego Chico Viégas no período de outubro/2006 a setembro/2007.



**Figura 4.** Relação entre o fator de condição (\*1.000.000) e o recrutamento de *S. notomelas* com a temperatura média do ar (°C), pluviosidade acumulada mensal (mm) e tempo médio diário de radiação entre outubro/2006 e setembro/2007 no córrego Chico Viégas, Alto rio Paraná, MS.

## Discussão

A estrutura em comprimento de uma população varia devido ao regime de recrutamento e mortalidade dos indivíduos. As alterações na estrutura em comprimento podem resultar do efeito das variáveis abióticas e bióticas na taxa de natalidade e sobrevivência de cada população (Gurgel 2004), da variação dos atributos ambientais, que determina o estado nutricional da população (Bagarinão & Thayaparam 1986).

Lizama & Ambrósio (1999) estimaram, na planície de inundação da bacia do rio Paraná, que *S. notomelas* apresentava o coeficiente angular da regressão “b” igual a 3,09, menor do que encontrado no presente estudo. Resultado similar foi encontrado por, Lourenço *et al.* (2008), em riachos da porção inferior da bacia do rio Ivinhema, onde o valor estimado foi de 3,08.

Assim, ambos os trabalhos, e nossos dados,

mostram que esta espécie apresenta crescimento alométrico positivo, o que é relativamente esperado dado o fato desta ser uma espécie forrageira, que deve alcançar o comprimento máximo o mais rápido possível visando minimizar a chance de serem predados (Reznick *et al.* 1996). Contudo, no presente estudo constatamos que a população analisada apresenta maior taxa de mortalidade e taxa de crescimento, bem como uma menor longevidade. Strauss (1990) analisando a influência das características ambientais e da intensidade da predação sobre os parâmetros de história de vida de *Poecilia reticulata* constatou que a elevada predação influenciou significativamente as características das populações analisadas, bem como a variabilidade ambiental. Neste sentido é plausível supor que diferenças hidrológicas entre as porções média e inferior da bacia do rio Ivinhema, como temperatura, variabilidade na vazão, características físicas e

químicas da água, possam interferir nas características populacionais avaliadas, diminuindo a longevidade e conduzindo a uma maior taxa de crescimento e mortalidade para a população analisada. Assim, considerando a ampla distribuição desta espécie na bacia do Alto Rio Paraná, é esperado que esta apresente uma razoável plasticidade fenotípica, o que permite que diferentes sub-populações expressem diferenças nos estimadores dos parâmetros populacionais, como resultado de diferenças nas características hidrológicas entre as regiões estudadas.

Durante as amostragens, duas espécies predadoras foram coletadas, sendo *Hoplias malabaricus* e *Crenicichla britskii*, o que, considerando o baixo volume do riacho amostrado permite sugerir que a taxa de predação sobre a população estudada deva ser elevada, corroborando a hipótese de rápido crescimento como estratégia de maximização do sucesso reprodutivo. De forma complementar, outra explicação para a elevada taxa de crescimento e mortalidade para a população estudada é a imprevisibilidade ambiental (estocasticidade) do riacho amostrado, uma vez que normalmente riachos de cabeceira são sujeitos a variações abruptas nas suas características hidrológicas, o que influencia inúmeras características evolutivas das comunidades de peixes (Castro, 1999) e poderia influenciar a dinâmica populacional das espécies aquáticas residentes e principalmente *S. notomelas*, dada a sua predileção por ambientes mais calmos, ou seja, menor velocidade da correnteza e menor profundidade (Súarez *et al.* 2007).

O claro padrão sazonal no fator de condição para a população estudada de *S. notomelas*, pode ser resultado da sua predileção por menores valores de velocidade da correnteza (Súarez *et al.* 2007), que atuaria com maior intensidade sobre os juvenis, assim a concentração da reprodução neste período poderia maximizar o sucesso reprodutivo, por minimizar a mortalidade nos primeiros estágios de desenvolvimento dos juvenis.

Como o pico de recrutamento também ocorre neste período, é provável que, apesar da redução do número de indivíduos, ocorra a interação entre a reprodução e a colonização do trecho amostrado por indivíduos juvenis provenientes de ambientes mais favoráveis à jusante, em pequenas área de planície alagável, muito comuns nos riachos da região.

Lizama & Ambrósio (2003) evidenciaram que o recrutamento de *Moenkhausia intermedia* é contínuo e presente durante todo o ano, na planície de inundação do rio Paraná, embora ocorram

períodos de maiores intensidades. Este padrão de recrutamento observado é característico de espécies de pequeno porte que habitam ambientes de água doce em regiões tropicais. Além disso, os picos de recrutamento na sua grande maioria coincidem com o período de mudança no nível da água, o que é condizente com nossos resultados.

Na porção inferior do rio Ivinhema, Lourenço *et al.* (2008) também constataram maior recrutamento de *S. notomelas* no período com menor pluviosidade, porém com dois picos no ano, uma vez que o mês de abril apresentou um pico de pluviosidade que diminuiu o recrutamento. Desta forma, a hipótese de correlação negativa entre a pluviosidade e recrutamento é corroborada mais uma vez.

Desta forma, o presente trabalho sugere que no Córrego Chico Viégas, Alto Rio Paraná, *S. notomelas* apresenta crescimento alométrico positivo, maior taxa de crescimento e de mortalidade, quando comparado às porções inferiores da bacia, e clara variação sazonal no fator de condição e no padrão de recrutamento. Estes resultados parecem refletir alguns aspectos básicos da biologia da espécie: 1) Alta taxa de crescimento como estratégia de compensação da elevada taxa de mortalidade e baixa longevidade, possivelmente como decorrência da predação ou de eventos estocásticos sobre a população e 2) A variação no fator de condição e no padrão de recrutamento pode ser uma resposta à maior fragilidade dos juvenis à elevada velocidade da correnteza e a entrada de indivíduos juvenis na população, indicando ou a atividade reprodutiva neste período ou a colonização por juvenis provenientes de trechos a jusante.

#### Agradecimentos:

A UEMS pelo apoio logístico. A Edmara G. Barbosa, Sabrina B. Valério e Thiago R. A. Felipe, pelo auxílio nos trabalhos de campo. A EMBRAPA pelo fornecimento dos dados climáticos.

#### Referências Bibliográficas

- Bagarinão, T. & Thayaparan, K. 1986. The length-weight relationship, food habitats and condition factor of wild juvenile milkfish in Sri Lanka. *Aquaculture*, 55: 241-246.
- Benedito-Cecilio, E., Agostinho, A. A. & Carnelos-Machado Velho, R. C. 1997. Length/weight relationship of fishes caught in the Itaipu reservoir Paraná, Brasil. *Naga*, 20(3-4): 57-61.
- Braga, F. M. S. & Gennari-Filho, O. 1990. Contribuição para o conhecimento da

- reprodução de *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba, SP. **Naturalia**, 15: 171-188.
- Bührnheim, C. M., Carvalho, T. P., Malabarba, L. R. & Weitzman, S. W. 2008. A new genus and species of characid fish from the Amazon basin - the recognition of a relictual lineage of characid fishes. **Neotropical Ichthyology**, 6: 663-678.
- Castro, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp.139-155. In: Caramaschi, E. P., Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. (Eds) **Ecologia de peixes de riachos**. Serie Oecologia Brasiliensis, v. 6, PPGR-UFRJ. Rio de Janeiro, 1999.
- Garutti, V. & Figueiredo-Garutti, M. L. 1992. Caracterização de populações do lambari *Astyanax bimaculatus* (Pisces, Characidae) procedentes do campus de Jaboticabal, UNESP, SP. **Naturalia**, 17: 17-29.
- Gayanilo, F.C. Jr & Pauly, D. 1997. The FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Reference manual. **FAO Computerized Information Series (Fisheries)**, 8: 1-196.
- Gelain, D., Fialho, C. B. & Malabarba, L. R. 1999. Biologia reprodutiva de *Serrapinnus calliurus* (Caracidae, Cheirodontinae) do arroio Ribeiro, Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia**, 12: 71-82.
- Giamas, M. T. D., Santos, R. A., Vermulm Junior, H., Campos, E. C. & Camara, J. J. C. 1992. Determinação da curva de crescimento através da lepidologia em diferentes áreas do corpo de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces, characidae), na Represa de Ibitinga, SP. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 29(2): 185-192.
- Gurgel, H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(1): 131-135.
- Hirano, R. F. & Azevedo, M. A. 2007. Hábito alimentar de *Heterocheirodon yatai* (Teleostei, Characidae, Cheirodontinae) de dois tributários do rio Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, 15(2): 207-220.
- Lévêque, C., Oberdorff, T., Paugy, D., Stiassny, M. L. J., & Tedesco, P. A. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia**, 595: 545-567.
- Lizama, M. A. P. & Ambrosio, A. M. 1999. Relação peso-comprimento e estrutura da população de nove espécies da família Characidae na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(3): 779-788.
- Lizama, M. A. P. & Ambrosio, A. M. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Parana River floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, 62(1): 113-124.
- Lizama, M. A. P. & Ambrosio, A. M. 2003. Crescimento, recrutamento e mortalidade do pequi *Moenkhausia intermedia* (Osteichthyes, Characidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 25 (2): 328-333.
- Lourenço, L. S., Súarez, Y. R., Florentino, A. C. 2008. Aspectos populacionais de *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915) e *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characiformes: Characidae) em riachos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, 8(4): 1-7.
- Lundberg, J. G., Kottelat, M., Smith, G. R., Stiassny M., Gill, A. C. 2000. So many fishes, so little time: An overview of recent ichthyological discovery in continental waters. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 87: 26-62.
- Malabarba, L. R. 2003. Subfamily Cheirodontinae. Pp. 215-221. In: Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris Jr., C. J. (Eds). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, 742 p.
- Oliveira, C. L. C., Fialho, C. B. & Malabarba, L. R. 2002. Período reprodutivo, desova e fecundidade de *Cheirodon ibicuhiensis* Eignmann, 1915 (Ostariophysi: Characidae) do arroio Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia**, 15: 3-14.
- Pauly, D. & David, N. 1981. ELEFAN I, a BASIC programme for the objective extraction of growth parameters from length frequencies data. **Meeresforschung**, 28(4): 205-211.
- Pauly, D. & Munro, J. L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **ICLARM Fishbyte**, 2(1):1- 21.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. **Internacional Council Exploration of**

- the Sea, 39: 175-192.
- Pauly, D. 1983. Some simples methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper, 234: 1-52.
- Piana, P. A., Gomes, L. C., & Cortez, E. M. 2006. Factors influencing *Serrapinnus notomelas* (Characiformes: Characidae) populations in upper Parana river floodplain lagoons. **Neotropical Ichthyology**, 4(1): 81-86.
- Reznick, D. N., Butler, M. J., Rodd, F. H. & Ross, P. 1996. Life-History evolution in guppies (*Poecilia reticulata*) 6. Differential Mortality as a mechanism for natural Selection. **Evolution**, 50(4): 1651-1660.
- Silvano, J., Oliveira, C. L. C., Fialho, C. B. & Gurgel, H. C. B. 2003. Reproductive period and fecundity of *Serrapinnus piaba* (Characiade: Ceirodontinae) from the rio Ceará Mirim, Rio Grande do Norte, Brasil. **Neotropical Ichthyology**, 1(1): 61-66.
- Strauss, R. E. 1990. Predation and life-history variation of *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Environmental Biology of Fishes**, 27: 121-130.
- Suarez, Y. R., Valério, S. B., Tondato, K. K., Ximenes, L. Q. L. & Felipe, T. R. A. 2007. Determinantes ambientais da ocorrência de espécies de peixes em riachos de cabeceira da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 19(2): 145-150.
- Taylor, C. C. 1958. Cod growth and temperature. **Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer**, 23: 366-370.
- Vari, R. P. & Malabarba, L. R. 1998. Neotropical Ichthyology: An Overview. Pp. 1-12. In: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R., Lucena, Z. M. S. & Lucena, C. A. S. (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. 1 ed. Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS, 603 p.

Received April 2009

Accepted July 2009

Published online August 2009