

**CRESCIMENTO HETEROGÊNEO EM ALEVINOS DE CURIMBATÁ  
*Prochilodus lineatus* (VALENCIENNES, 1847) (PISCES,  
PROCHILODONTIDAE): AÇÃO DE FATORES QUÍMICOS  
LIBERADOS POR INTERESPECÍFICOS<sup>1</sup>.**

MARIN, A. A.<sup>2</sup>, BARBOSA, J. M.<sup>2</sup>, BRUGIOLO<sup>3</sup>, S. S. S. & RAMOS,  
S.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado com apoio financeiro da CAPES.

<sup>2</sup> Depto. Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Eng<sup>a</sup> de Alimentos,  
FZEA/USP

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Biológicas, ICB/UFJF

<sup>4</sup> Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais, CEPTA/IBAMA

## RESUMO

Este trabalho testou a possibilidade de ocorrer a ação de fatores químicos liberados por interespecíficos sobre o crescimento heterogêneo (CHet) em alevinos de curimbatá *Prochilodus lineatus*, espécie gregária, e sua relação com o hábito social. Vinte alevinos de curimbatá foram divididos em 4 grupos (5 réplicas cada) que foram mantidos em aquários de vidro (1 peixe/2 l d'água). Cada grupo recebeu individualmente água proveniente de caixas de abastecimento, contendo 15 indivíduos, com exceção do controle (A), sendo: grupo B, caixa com *Cyprinus carpio*, espécie gregária; C, com *Oreochromis niloticus*, espécie territorial; D, com coespecíficos. O CHet foi avaliado pelo coeficiente de variação do peso dos indivíduos ( $CV = dp.100/média$ ). A análise estatística dos dados demonstrou não haver diferença significativa entre os tratamentos, aos 21 e 42 dias ( $p > 0,05$ ). Portanto, não foi possível observar influência de possíveis fatores químicos liberados pelas espécies testadas sobre o crescimento de alevinos de *P. lineatus*. É possível que fatores químicos influenciem a vida social dos animais mas não determinem, isoladamente o CHet que possivelmente ocorre através da interação com outros mecanismos.

Palavras-chave: Peixe, crescimento, crescimento heterogêneo, fatores químicos, supressão de crescimento, *Prochilodus lineatus*, hábito social.

## ABSTRACT

Heterogeneous growth of curimatá fry *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) (Pisces, Prochilodontidae): influence of chemical factors liberated by interspecifics.

This work aimed to study the possible interespecific action of chemical factors on heterogeneous growth of *Prochilodus lineatus* and its relationship with social behavior. Twenty "curimatá" fries were divided into 4 treatments (5 individuals each) and kept in a glass aquarium (1 fish/2l water). Each group received incoming water from boxes containing 15 individuals of the following species, except for the control (A): Group B: *Cyprinus carpio*, gregarious species; C: *Oreochromis niloticus*, territorial species; D: with co-specifics. Heterogeneous growth was evaluated by the coefficient of variation of individual's weight ( $CV = \text{standard deviation} \times 100 / \text{average}$ ). Statistical analysis of data, at 21st and 42nd days, showed no influence ( $p > 0.05$ ) of chemical factors released by the species tested on the growth of *P. lineatus*. However, it was not possible to observe the influence of possible chemical factors liberated by the species tested on the growth of *P. lineatus*. It is possible that chemical factors might have influenced the social life of these fries but these factors alone did not seem to determine their heterogeneous growth.

Key words: fish, heterogeneous growth, chemical factors, growth suppression, growth, *Prochilodus lineatus*, social behavior.

## INTRODUÇÃO

Indivíduos de uma mesma espécie, até mesmo de uma mesma prole, apresentam diferenças nas taxas de crescimento (Keast & Eadie, 1985; Volpato *et al.*, 1989). Este fenômeno é denominado crescimento heterogêneo (CHet) (Volpato *et al.*, 1989; Volpato & Fernandes, 1994; Barbosa, 1997) e representa um

problema na piscicultura, pois induz a redução da biomassa total produzida. Apesar de se tratar de um fenômeno conhecido, os mecanismos causais não são bem determinados, de forma que seu estudo pode fornecer subsídios para a adoção de métodos de controle nos sistemas de cultivo, além de contribuir para o entendimento dos processos naturais envolvidos.

Volpato *et al.*, 1989 e Fernandes & Volpato, 1993 relacionam o fenômeno à fatores genéticos e populacionais. Dentre os fatores populacionais, destacam-se: competição alimentar, liberação de fatores químicos inibidores liberados por coespecíficos e estresse social relacionado com a hierarquia de dominância (Brown, 1946; Magnuson, 1962; Koebele, 1985). Outros autores relatam que a intensidade do CHet depende do desenvolvimento ontogênico e do hábito social da espécie (Yamagishi, 1962 e 1969; Volpato & Fernandes, 1994). De fato, em espécies gregárias, a influência de fatores químicos sobre o fenômeno é mais evidente do que em espécies territoriais (Volpato *et al.*, 1989; Barbosa, 1997).

Trabalhos recentes sugerem que fatores químicos liberados por coespecíficos estão envolvidos com a variabilidade de crescimento em peixes de hábitos gregários: pacu *Piaractus mesopotamicus* (Pereira-da-Silva, 1990) e curimatã *Prochilodus lineatus* (Barbosa, 1997). Por outro lado, não foram encontradas na literatura referências à ação de fatores químicos entre interespecíficos.

O objetivo deste trabalho foi verificar a ação de possíveis fatores químicos liberados por interespecíficos sobre o CHet em *Prochilodus lineatus* e a sua relação com o hábito social da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o verão, em dois períodos de 21 dias cada. Inicialmente os alevinos foram mantidos, durante uma semana, em tanques de alvenaria abastecidos com água corrente e alimentados com plâncton, para ajuste às condições locais.

Após este período procedeu-se a mensuração, em balança analítica, visando a seleção dos animais por peso, homogeneizando-

os dentro das unidades experimentais. O peso médio dos indivíduos mantidos em aquários, foi de  $0,3g \pm 0,1g$  e dos mantidos em caixas foi de  $0,5g \pm 0,1g$  para *C. carpio* e de  $0,9 \pm 0,1$  para curimatá *P. lineatus* e *O. niloticus*. O experimento constou de 4 tratamentos (5 repetições cada) com 5 indivíduos mantidos em aquários de vidro (32 cm x 30 cm x 25 cm), sob densidade de 1 peixe/2 l d'água. Cada grupo de 5 aquários recebeu isoladamente água de uma caixa de abastecimento (30 l d'água) contendo 15 peixes, possíveis liberadores de fatores químicos, com exceção da caixa A (controle) sem peixes, sendo: caixa B, indivíduos de *Cyprinus carpio*; C, *Oreochromis niloticus* e D, coespecíficos (Fig. 1).

O sistema foi abastecido com água proveniente de uma represa e tratada em um sistema de filtros para correção de pH e retirada de material orgânico. A vazão nos aquários foi de 2,0 ml/s.

A água no início do experimento apresentou pH 6,8, temperatura próxima de  $25,5^{\circ}C$  e salinidade 0 (zero). Durante a fase experimental foram monitoradas as seguintes variáveis: diariamente, temperatura (com utilização de termômetro manual) e pH (com utilização de pHmetro eletrônico); e duas vezes por semana, as concentrações de amônia e nitrito, pelo método colorimétrico (com utilização do "kit" de análise da Alfa Tecnoquímica) e o oxigênio dissolvido (com utilização de oxigêniometro).

O sistema foi aerado, com distribuição do ar em sistema fechado, com pressão semelhante em todas as unidades.

Diariamente, procedeu-se a alimentação dos animais com ração comercial *ad libitum*, moída e colocada em comedouros mantidos nos cantos dos aquários e caixas. Após a alimentação os comedouros eram lavados e os aquários sifonados para retirada do excesso de alimento e de excretas.

Os pesos totais (Wt, em gramas) foram mensurados no início do experimento, aos 21 e 42 dias do início do experimento, cálculo do coeficiente de variação (CV) utilizado como indicador do CHet (CV =  $dp.100/média$ ).

Os resultados foram avaliados através de análise de perfil e de variância, complementada pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as condições experimentais foi observado um incremento no peso dos alevinos de *P. lineatus* ( $F_{(2;15)} = 320,12$ ,  $p < 0,05$ ). No entanto, o ganho de peso dos animais do grupo controle foi menor que o dos animais dos outros tratamentos ( $F_{(3;16)} = 27,47$ ,  $p <$

0,05) (Fig. 2). No início do experimento, os pesos dos animais ( $F_{(3;16)} = 0,84$ ,  $p > 0,05$ ) e a heterogeneidade de crescimento, expressa pelo CV ( $F_{(3;16)} = 0,42$ ,  $p > 0,05$ ) eram semelhantes. Os CVs do peso dos indivíduos, aos 21 e 42 dias, embora apresentem diferenças na visualização gráfica, não apresentam diferenças significativas entre os tratamentos ( $F_{(3;16)} = 2,77$ ,  $p > 0,05$ ) (Fig. 3).

As variáveis ambientais não apresentaram variações consideráveis, durante a fase experimental: temperatura,  $26,0^{\circ}\text{C} \pm 1,0$ ;  $\text{O}_2\text{D}$ ,  $5,5\text{ppm} \pm 0,5$ ; pH,  $6,8 \pm 0,5$ ; amônia,  $0,2\text{ppm} \pm 0,06$ ; nitrito,  $0,2\text{ppm} \pm 0,07$ .

O primeiro aspecto a ser considerado é que houve incremento significativo de peso ao longo do tempo, o que possibilita a discussão de sua variabilidade. É possível verificar que a percepção de outros peixes, independente da espécie, afetou o crescimento dos alevinos de *P. lineatus*, havendo redução na condição D, o que pode ser interpretado como redução do crescimento (Fig. 2) se associado a ocorrência de maior CHet (Fig. 3). Este fato pode ser visualizado graficamente, embora não apresente significância estatística ( $\alpha = 0,05$ ).

Alguns trabalhos recentes sugerem a exacerbação do CHet pela presença de fatores químicos liberados por coespecíficos. Por exemplo, Barbosa (1997) observou exacerbação do CHet em juvenis de curimatá *P. lineatus* que receberam água proveniente de caixas com coespecíficos, fato sugerido por Pereira-da-Silva para o pacu *Piaractus mesopotamicus*. No presente trabalho, não houve diferença significativa entre o controle e o grupo que recebeu água de coespecíficos. Essa contrariedade pode estar baseada em diferenças nas condições ambientais (da água), nas metodologias empregadas como arrazoamento e filtragem da água ou, ainda, pode estar relacionado ao tamanho dos indivíduos estudados, como sugerido por Yamagishi (1969), para diferentes três espécies e Barbosa (em preparação) para *P. lineatus*.

Nos trabalhos de Pereira-da-Silva (1990) e Barbosa (1997), o alimento foi oferecido à proporção de 3% e 5% do peso vivo, mas não há esclarecimento quanto ao período de disponibilidade do alimento. Mesmo em trabalhos onde foi fornecido alimento *ad libitum*, esse procedimento não é bem descrito. O fato do alimento ter sido fornecido *ad libitum* e disponível durante todo o tempo, no presente experimento, pode ter reduzido a competição alimentar nos grupos amenizando a exacerbação do CHet. Isso está de acordo com Magnuson (1962). Além disso, a ração foi moída para se garantir maior homogeneidade e tamanho adequado das partículas. Dessa

forma, os indivíduos do grupo provavelmente não tiveram dificuldades na aquisição de alimento que não as advindas das interações com os dominantes.

Por outro lado, os indivíduos de *P. lineatus* poderiam estar em uma fase de desenvolvimento em que a ação de fatores ainda não permitissem resposta adequada, pois muitas espécies não apresentam interações agonísticas, relacionadas à dominância, nas primeiras fases da vida. De fato, nos experimentos realizados por Barbosa (1997) que confirmam a influência de fator químico no CHet da espécie, os animais apresentavam pesos superiores aos testados no presente trabalho.

Segundo Liley (1982), os peixes possuem uma grande variedade de formas de liberação e recepção de sinais químicos. Dentre elas, estão: células secretoras na pele (Wrede, 1932; Doving *et al.*, 1974; Hattingh & Coetzer, 1975; Solomon, 1977), glândulas axilares e vesícula seminal (Rubec, 1979). Na recepção são citados botões gustativos na boca e ao redor da cabeça e nadadeiras anteriores (Pough *et al.*, 1993), olfato e gustação (Hara, 1975; Jachner, 1995) e células quimiosensoriais solitárias (SCCs) da pele (Kotrschal, 1995). As formas de secreção e recepção podem ser distintas entre as espécies, de maneira que substâncias liberadas por uma espécie não tenham mecanismos apropriados de recepção em outras.

Por outro lado, levando-se em conta a análise gráfica dos resultados (Fig. 3), observa-se que os maiores valores de CVs foram encontrados nos grupos que recebiam água da caixas com espécies gregárias (*C. carpio* e coespecíficos). O que corrobora as observações de Volpato & Fernandes (1994) que propõem a ocorrência de relação entre o hábito social e o mecanismo determinante da supressão do crescimento. Segundo esses autores, fatores químicos seriam um mecanismo mais importante na determinação do CHet em espécies gregárias que em territoriais. De fato, Volpato *et al.* (1989) ao estudarem *O. niloticus*, isolados e agrupados, com circulação de água para possibilitar contato com possíveis fatores químicos, não observaram ação desses fatores sobre a variabilidade de crescimento. O que os levou a concluir que fatores químicos não são mecanismos determinante do CHet em espécies territoriais, o que é confirmado por Barbosa (1997).

A comunicação química com *O. niloticus*, *C. carpio* e coespecíficos não influencia o CHet em alevinos de *P. lineatus*, pois não houve diferença entre os tratamentos, incluindo o controle. No entanto a comunicação química com outros peixes afetou o crescimento dos indivíduos.

## AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador Marcos Cestarolli pela seção do Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais "Pedro de Azevedo" do Instituto de Pesca de Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP, para realização do experimento.

Ao pesquisador Geraldo Bernardino diretor do Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais - CEPTA/IBAMA, pela doação de parte dos alevinos utilizados.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. M. *Variação intraespecífica no crescimento de peixes: modulação química e hábito social*. Botucatu, (Tese de Doutorado) – Instituto de Biociências da UNESP
- BROWN, M. E. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) I. Factors influencing the growth of trout fry. *J. Exp. Biol.*, 22: 118-129, 1946.
- DOVING, K. B., NORDENG, H., OAKLEY, B. Single unit discrimination of fish odors released by char (*Salmo alpinus* L.) populations. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 47<sup>A</sup>, p. 1051-1063, 1974.
- FERNANDES, M. O., VOLPATO, G. L. Estresse social e crescimento em peixes. *Anais de Etologia*, v. 11, p.129-141, 1993.
- HARA, J. J. Olfaction in fish. *Prog. Neurobiology*, v. 5, p. 271-335, 1975.
- HATTINGH, J., COETZER, N. Possible stimuli for social behavior in three species of freshwater fish. *Zool. Afric.*, v.10, p. 219-221, 1975.
- JACHNER, A. Chemical communication in freshwater fish. *Wiadomosci Ekologiczne*, v. 48, n.3, p. 153-175, 1995.
- KEAST, A., EADIE, J. A. Growth depensation in year-0 largemouth bass: the influence of diet. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v. 114, p. 204-213, 1985.
- KOEBELE, B. P. Growth and the size hierarchy effect: an experimental assessment of three proposed mechanisms; activity

- differences, disproportional food acquisition, physiological stress. *Environ. Biol. Fish.*, v. 12, n. 3, p. 181-188, 1985.
- KOTRSCHAL, K. Ecomorphology of solitary chemosensory cell system in fish: a review. *Environ. Biol. Fish.*, v. 44, n. 1-3, p. 143-155, 1995.
- LILEY, N. R. Chemical communication in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 39, p. 22-35, 1982.
- MAGNUSON, J. J. An analysis of aggressive behavior, growth and competition for food and space in medaka *Oryzias latipes* (Pisces, Cyprinodontidae). *Can. J. Zool.*, v. 40, p. 313-362, 1962.
- PEREIRA-DA-SILVA, E. M. *Efeito do agrupamento sobre parâmetros fisiológicos e comportamentais no pacu, Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1885)*. Botucatu, 1990. 82 p. (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Biociências da UNESP.
- POUGH, F. H., HEISER, J.B., McFARLAND, W. N. *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1993. 687p.
- RUBEC, P. J., THOMAS, P. Anatomical and concentration effects of pheromones on ictalurid catfish. *Am. Zool.*, v. 19, p. 967, 1979.
- SOLOMON, D. J. A review of chemical communication in freshwater fish. *J. Fish. Biol.*, v. 11, p. 363-376, 1977.
- VOLPATO, G. L., FRIOLI, P. M. A., CARRIERI, M. P. Heterogeneous growth in fishes: some new data in the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and a general view about the causal mechanisms. *Bol. Fisiol. Anim.*, São Paulo, SP, v. 13, p. 7-22, 1989.
- VOLPATO, G. L., FERNANDES, M. O. Social control of growth in fish. *Bras. J. Med. Biol. Res.*, v. 27, p. 797-810, 1994.
- WREDE, W.L. Versuch über den Artduft der Elritzen. *Z. Vergl. Physiol.*, v. 17, p. 510-519, 1932.
- YAMAGISHI, H. Growth relation in some small experimental populations of rainbow trout fry *Salmo gairdneri* Richardson,

with special reference to social relations among individuals.  
*Jap. J. Ecol.*, v. 12, p. 43-53, 1962.

YAMAGISHI, H., 1969. Postembryonal growth and its variability of the three fishes with special reference to the mechanism of growth variation in fishes. *Res. Pop. Ecol.* v. 1, p. 14-33, 1969.

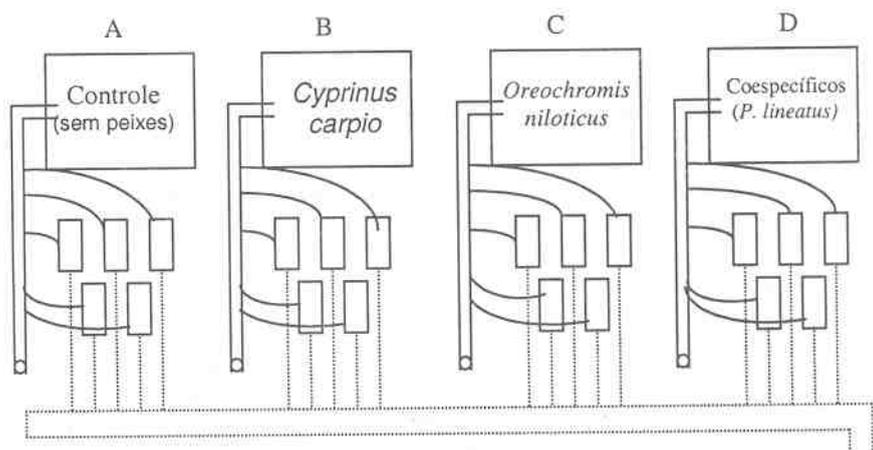
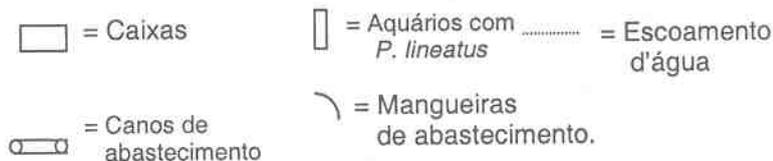


Fig.1 - Modelo do delineamento experimental utilizado



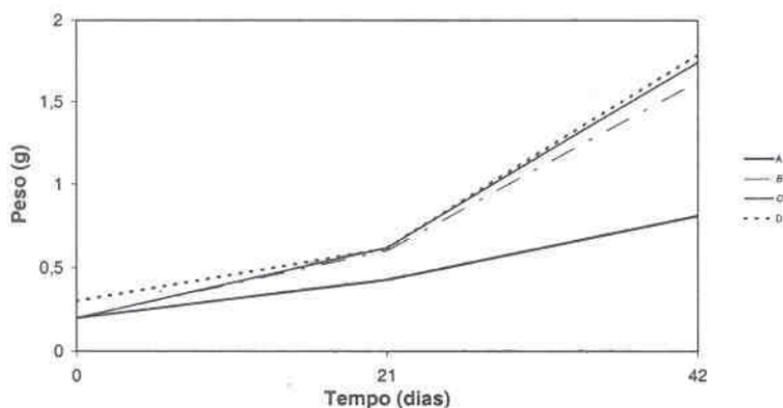


Fig. 2. – Ganho de peso de *Prochilodus lineatus* ao longo do tempo

A = Controle  
 B = *Cyprinus carpio*  
 C = *Oreochromis niloticus*  
 D = Coespecíficos

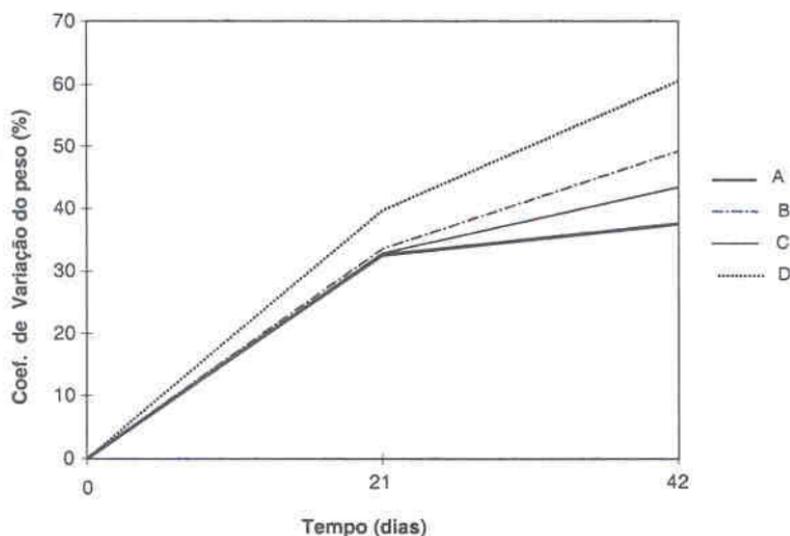


Fig.3. - Crescimento heterogêneo em *Prochilodus lineatus*, expresso pelo Coeficiente de Variação (CV%) do peso

A = Controle  
 B = *Cyprinus carpio*  
 C = *Oreochromis niloticus*  
 D = Coespecíficos