

Estratégias reprodutivas do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* no Rio Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional

Geraldo Barbieri^{1*}, Fernando André Salles¹, Marcos Antonio Cestaroli¹ e Alcides Ribeiro Teixeira-Filho²

¹Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Pirassununga- São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Avenida Virgílio Baggio, 85, 13641-004, Pirassununga, São Paulo, Brasil. ²Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Recursos Hídricos, Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Avenida Francisco Matarazzo, 455, 05001-900, São Paulo, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: barberig@uol.com.br

RESUMO. O presente trabalho trata da situação das populações do curimatá *Prochilodus lineatus* e do dourado *Salminus maxillosus* no rio Mogi Guaçu/SP, através da análise de parâmetros da dinâmica populacional. Os dados foram analisados em função de resultados obtidos anteriormente para as mesmas espécies do mesmo ecossistema. Os parâmetros analisados foram: tamanho e idade de primeira maturação gonadal, comprimento médio máximo dos exemplares, tamanho mínimo de exemplares adultos capturados taxa de crescimento e proporção sexual. Os resultados obtidos indicam que as espécies estão apresentando táticas reprodutivas responsáveis pela sobrevivência e manutenção do equilíbrio populacional, apesar da intensa sobrepesca e das adversidades abióticas a que estão submetidas.

Palavras-chave: *Prochilodus lineatus*, *Salminus maxillosus*, dinâmica populacional, estratégias reprodutivas.

ABSTRACT. Reproductive strategies of dourado, *Salminus maxillosus* and curimatá, *Prochilodus lineatus* in Mogi Guaçu River, São Paulo State, with emphasis on the mathematical parameters of population dynamic. The present work deals with the situation of curimatá, *Prochilodus lineatus* and dourado, *Salminus maxillosus* populations' in Mogi Guaçu River, through the analysis of populations dynamics parameters. Data were analysed according to previous results for the same species of that ecosystem. The analysed parameters were: size and age of first gonadal maturation, maximum average length of the specimens, minimum length of adult specimens captured, growth rate and sexual proportion. Results indicate that these specimens show reproductive strategies which are responsible for the survival and maintenance of the population balance, despite the intense overfishing and abiotic adversities they are being submitted to.

Key words: *Prochilodus lineatus*, *Salminus maxillosus*, population dynamic, reproductive strategies.

Introdução

Os teleósteos alcançaram sucesso em ambientes distintos por apresentarem várias estratégias reprodutivas que englobam táticas extremas (Vazzoler, 1996). Segundo esse autor a estratégia reprodutiva pode ser definida como o conjunto de características que uma espécie deverá manifestar para ter sucesso na reprodução, de modo a garantir o equilíbrio populacional. Essas características, variáveis e adaptativas, são denominadas táticas reprodutivas. Lowe-McConnell (1977, 1987 e 1999)

apresentou ampla discussão sobre o tema, enfocando teleósteos de águas tropicais. As mudanças das condições abióticas e a sobrepesca são alguns dos fatores que provocam a manifestação das táticas reprodutivas em peixes em depleção populacional. Os autores acima citados enumeram várias táticas que podem ser identificadas em populações de peixes, dentre elas: desenvolvimento de cuidado parental, alteração na proporção sexual, redução no tamanho e idade de primeira maturação gonadal, aumento da fecundidade e do número de períodos reprodutivos, aumento da taxa de crescimento e

tempo de incubação.

As espécies em estudo são reofilicas e apresentam importância econômica e social para as pescas artesanais, de subsistência e esportiva, por apresentarem carne saborosa. Essas espécies são muito procuradas pela população ribeirinha.

No presente trabalho, procurou-se identificar as táticas reprodutivas adotadas pelo dourado *Salminus maxillosus* e pelo curimatá *Prochilodus lineatus*, no rio Mogi Guaçu (Pirassununga/SP), nos últimos 50 anos, dando ênfase a alguns parâmetros da dinâmica populacional: tamanho (Lpm) e idade (lpm) de primeira maturação gonadal, comprimento médio máximo dos exemplares (L_{∞}), tamanho mínimo de exemplares adultos capturados (Lmc), taxa de crescimento (k) e proporção sexual. Os dados obtidos foram comparados aos apresentados por Schubart (1949), Godoy (1959 e 1975) e Toledo Filho (1981) para *Prochilodus lineatus* e Morais Filho e Schubart (1955) e Godoy (1975) para *Salminus maxillosus*, respectivamente.

Material e métodos

No período de agosto/96 a julho/97, por meio de coletas mensais, foram capturados 284 exemplares (180 fêmeas e 104 machos) de curimatá e 327 exemplares de dourado (195 fêmeas e 132 machos), à montante e à jusante da Cachoeira de Emas, município de Pirassununga, Estado de São Paulo.

O tamanho e a idade de primeira maturação gonadal referem-se aos valores dessas variáveis obtidas para a frequência em que 50% dos exemplares estavam no estágio adulto. A metodologia dessas estimativas está descrita em Barbieri e Santos (1983), Barbieri e Barbieri (1989) e Barbieri et al. (2000a e 2001b).

As idades dos exemplares foram determinadas pelo método de anéis etários nas escamas e as curvas de crescimento foram ajustadas pela expressão de Bertalanffy, descrita em Gulland (1977). Os exemplares, cujo número de anéis nas escamas variou de 0 a 1 anel, foram considerados como pertencentes à classe etária I; com 1 anel, mais crescimento marginal, à classe II, e assim sucessivamente (Barbieri e Santos, 1978). Cada classe etária foi transformada em idade real a partir de modelo de Bertalanffy (Bertalanffy, 1938), desenvolvido por Beverton e Holt (*apud* Ricker, 1975) e descrito em Santos (1978), Sato e Barbieri (1983) e Hartz e Barbieri (1983). Os valores da taxa de crescimento (k) e o tamanho médio máximo que os exemplares podem atingir (L_{∞}) foram calculados por meio dos coeficientes das retas de ajustamento (Santos, 1978). O tamanho mínimo de exemplares

adultos capturados (Lmc) foi registrado como sendo o correspondente ao menor exemplar adulto capturado.

As frequências relativas para cada sexo foram lançadas em gráfico, em função dos meses de coleta. A metodologia básica encontra-se em Barbieri et al (2000b e 2001b). Aplicou-se o teste "t" de Student para verificar a existência de diferença significativa entre os valores obtidos.

Os resultados do presente estudo foram analisados tendo em consideração aqueles obtidos no mesmo ecossistema, para o período 1946-76, por Godoy (1975) e Toledo Filho (1981), para o curimatá, e em 1936, por Morais Filho e Schubart (1955) e Godoy (1975), para o dourado.

Resultados e discussão

Informações sobre tamanho e idade de primeira maturação gonadal, tamanho mínimo de captura, tamanho médio máximo que os exemplares podem atingir, tamanho de menor exemplar adulto capturado, taxa de crescimento e proporção sexual são importantes quando se pretende planejar a exploração e estabelecer normas de preservação de estoques pesqueiros. Essas informações, quando analisadas em função de dados obtidos em períodos anteriores, para o mesmo ecossistema e mesmas espécies, mostram o comportamento populacional atual daquelas espécies. Essas informações, para o curimatá e o dourado do ecossistema Mogi, puderam ser resgatadas em trabalhos de Morais Filho e Schubart (1955), Godoy (1975) e Toledo Filho (1981). As Tabelas 1 e 2 mostram os valores daqueles parâmetros, obtidos no presente trabalho e em trabalhos realizados por outros autores, para as mesmas espécies daquele ecossistema.

Tabela 1. Situação populacional do curimatá, *Prochilodus lineatus* no Rio Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP) em períodos distintos.

Período	L_{∞}		Lmc		Lpm		lpm		k		n	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1946-76•	645	830	225	280	356	339	2	3	0,115	0,152	-	-
1996-97••	566	713	181	220	241	248	1-2	2	0,382	0,484	104	180

M = Machos; F = Fêmeas; • (Godoy, 1975; Toledo Filho, 1981); •• (Barbieri et al. (2000 a, b); L_{∞} = comprimento médio máximo que os exemplares podem atingir (assintota), em mm; L_{mc} = tamanho mínimo de exemplar capturado, em mm; L_{pm} = tamanho de primeira maturação gonadal, em mm; l_{pm} = idade de primeira maturação gonadal, em anos; k = taxa de crescimento (velocidade de crescimento); n = número de exemplares capturados no período.

A ictiofauna do rio Mogi Guaçu, em especial o curimatá e o dourado, tem uma história interessante. A localização do rio Mogi, em uma região importante do Estado de São Paulo, densamente povoada, constitui um grande atrativo para a pesca profissional e esportiva, envolvendo

essas duas espécies. A presença de instituições de pesquisa, localizadas ao longo de seu percurso e com trabalhos desenvolvidos e registrados desde a década de 1940, favoreceram a realização do presente estudo.

Tabela 2. Situação populacional do dourado, *Salminus maxillosus*, no Rio Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP) em períodos distintos.

Período	L _∞		L _{mc}		L _{pm}		I _{pm}		k		n	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1936●	750	1160	250	340	-	-	2	3	0,129	0,208	-	-
1996-97●●	713	874	270	322	347	447	2	2	0,391	0,357	132	195

M = Machos; F = Fêmeas; ● (Morais Filho e Schubart; 1955; Godoy, 1975); ●● (Barbieri *et al.* (2001 a, b); L_∞ = comprimento médio máximo que os exemplares podem atingir (assintota), em mm; L_{mc} = tamanho mínimo de exemplar capturado, em mm; L_{pm} = tamanho de primeira maturação gonadal, em mm; I_{pm} = idade de primeira maturação gonadal, em anos; k = taxa de crescimento (velocidade de crescimento); n = número de exemplares capturados no período.

De posse dos dados anteriores, disponíveis na literatura, foi possível investigar algumas táticas adotadas pelas espécies em estudo, ao longo dos últimos anos, visando a sua sobrevivência. Tais táticas apresentam plasticidade biológica limitada e assim, se medidas urgentes não forem tomadas, as populações podem atingir um ponto de equilíbrio instável, e serem dizimadas ou sua exploração tornar-se, economicamente, inviável. Tal fato já ocorreu para essas duas espécies nas bacias dos rios Sorocaba e Piracicaba, no Estado de São Paulo. A ausência de número significativo de barragens hidrelétricas no rio Mogi Guaçu, associada ao alto grau de depuração do rio, têm favorecido a sobrevivência e permitido a adoção de táticas nessas espécies, apesar da intensa sobrepesca e do aumento gradativo de poluição doméstica, industrial e agrícola verificado nos últimos 50 anos.

Um primeiro aspecto a ser analisado é a antecipação do tamanho (L_{pm}) e idade de primeira maturação gonadal (I_{pm}). Segundo Wootton (1990), o início da reprodução representa uma fase crítica na vida de um indivíduo, pois se antes o recurso era destinado apenas para o crescimento e sobrevivência, passa a existir, em seguida, um conflito potencial entre a alocação de tempo e o recurso para a reprodução, ou para sobrevivência e crescimento. Segundo Santos (1978), não há um tamanho fixo a partir do qual os indivíduos começam a se reproduzir, mas essa frequência relativa aumenta gradativamente com o tamanho. Nesse caso, o autor define como tamanho de primeira maturação aquele correspondente à frequência de 50%. Segundo Schaffer (1974), o tamanho da primeira maturação gonadal é um parâmetro bastante sensível no ciclo de vida dos animais e, segundo Toledo Filho (1981), a existência de substancial componente genético na

delimitação desse parâmetro sugere que o mesmo possa ser um caráter adaptativo importante.

Para as espécies estudadas, observou-se que o tamanho de primeira maturação gonadal é menor nos machos (Figuras 1 e 2, Tabelas 1 e 2) e que quando comparados aos resultados obtidos, para ambos os sexos, por Toledo Filho (1981) e Godoy (1975) para *P. lineatus*, no período 1946-1976 e Morais Filho e Schubart (1955) e Godoy (1975), para *S. maxillosus*, no ano de 1936, verificou-se a ocorrência de precocidade reprodutiva. Da mesma forma, observamos uma antecipação na idade de primeira maturação gonadal para ambas as espécies estudadas. Essa característica adaptativa pode ser considerada uma das táticas adotadas pelas espécies no sentido de recuperar o equilíbrio populacional. Verificou-se, também, que a proporção do comprimento no qual o juvenil se torna sexualmente adulto, em relação ao comprimento médio máximo a ser atingido, está entre 40% e 50%, confirmando as observações de Beverton e Holt (1957), para a maioria das espécies de peixes. Essa característica adaptativa temporal requer a implantação de programas de monitoramento de estimativas do parâmetro, visando à revisão do tamanho das malhagens permitidas para a captura, como norma de preservação das espécies, principalmente daquelas que apresentam valor econômico e/ou desempenham papel importante no ecossistema.

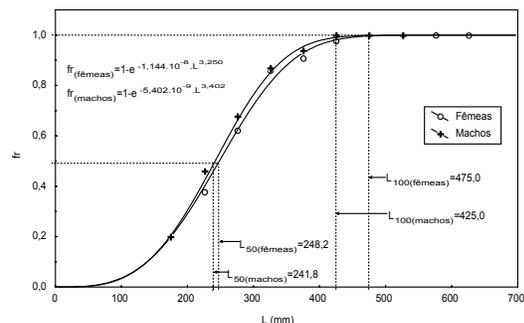


Figura 1. Representação gráfica da frequência relativa (fr) de *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu por classe de comprimento (L) (L₅₀ = tamanho de primeira maturação gonadal).

Da mesma forma, pode-se observar, nas Tabelas 1 e 2, que, em geral, os tamanhos mínimos de exemplares adultos capturados são menores que nos períodos anteriores, estabelecidos por Morais Filho e Schubart (1955), Godoy (1975) e Toledo Filho (1981).

Sabe-se que, em populações naturais de peixes, ocorrem, ao longo do tempo e em razão das variações da densidade populacional e das

condições ambientais, alterações na taxa de crescimento (k) e no comprimento médio máximo (L_{∞}) a ser atingido (comprimento assintótico). Essas alterações refletem-se diretamente na estimativa do tamanho de primeira maturação gonadal. Espécies que apresentam maior taxa de crescimento possibilitam reposição mais rápida do estoque. As Tabelas 1 e 2 mostram que, nas duas espécies em estudo, as fêmeas apresentaram taxas de crescimento (k) maiores que os machos. Segundo Suzuki (1998), entre as espécies em que os machos não adotam comportamento de defesa de território, estes geralmente são menores. Parece que a tendência geral seria as fêmeas atingirem tamanho maior e, assim, produzirem maior número de gametas. Segundo Nikolski (1969), a fecundidade tende a aumentar com o tamanho do peixe. Comparando os valores de k obtidos no presente trabalho com os valores obtidos em períodos anteriores para curimatás (Toledo Filho, 1981 e Godoy, 1975) e dourados (Morais Filho e Schubart, 1955 e Godoy, 1975), verificou-se um aumento nas taxas de crescimento. Esse comportamento, tem sido considerado como sendo mais uma das táticas reprodutivas adotadas visando a reposição mais rápida dos estoques.

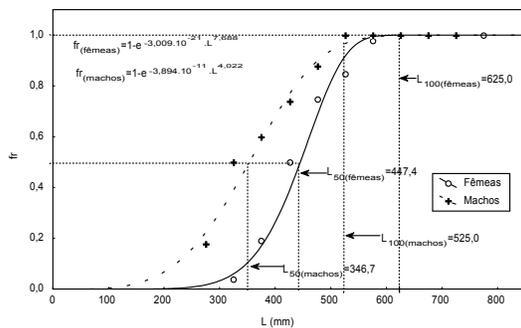


Figura 2. Representação gráfica da frequência relativa (fr) de *Salminus maxillosus* do Rio Mogi Guaçu por classe de comprimento (L) (L_{50} = tamanho de primeira maturação gonadal).

As Figuras 3 e 4 e as Tabelas 1 e 2 indicam que, para ambas as espécies em estudo, as fêmeas atingiram maiores valores assintóticos (L_{∞}) que os machos. Comparando estimativas atuais desse parâmetro com valores calculados para as mesmas espécies e para o mesmo ecossistema, notou-se uma redução no tamanho médio máximo ao longo dos últimos anos.

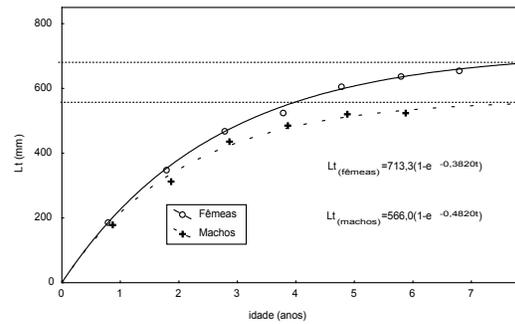


Figura 3. Curva de crescimento em comprimento (L_t) de *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu, ajustada pela expressão de Bertalanffy (1938).

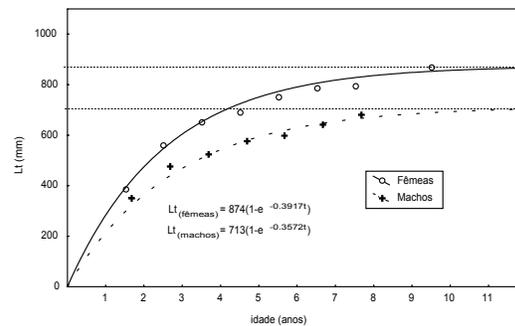


Figura 4. Curva de crescimento em comprimento (L_t) de *Salminus maxillosus* do Rio Mogi Guaçu, ajustada pela expressão de Bertalanffy (1938).

Outro aspecto que pode estar relacionado à estratégia reprodutiva é a proporção sexual do dourado e do curimatá do rio Mogi Guaçu, verificada no período em estudo no presente trabalho. As Figuras 5 e 6 e as Tabelas 1 e 2 mostram que as fêmeas apresentam predominância significativa durante todo o ano. A aplicação do teste "t" de Student confirma que essa diferença é significativa. Segundo Nikolsky (1969), a proporção sexual pode fornecer subsídios importantes para o conhecimento da relação entre os indivíduos e o meio ambiente, bem como da situação populacional em uma dada espécie. Dessa forma, esta análise pode refletir uma adaptação ao suprimento alimentar, pois, segundo o mesmo autor, se o suprimento for adequado ocorrerá aumento de fêmeas na população e, conseqüentemente, uma maior taxa de recrutamento na população. Segundo Vazzoler (1996), a mortalidade é um dos fatores que pode atuar de modo diferencial sobre machos e fêmeas, determinando o predomínio de indivíduos de um dos sexos. O aumento de exemplares fêmeas pode ser interpretado como uma das táticas adotadas pelas espécies visando à reposição populacional. Barbieri et

al. (2000a e 2001a) verificaram que as espécies estudadas apresentaram uma redução de fêmeas logo após o período reprodutivo. Segundo os autores, essa mortalidade se deve ao estresse provocado pelo esforço reprodutivo.

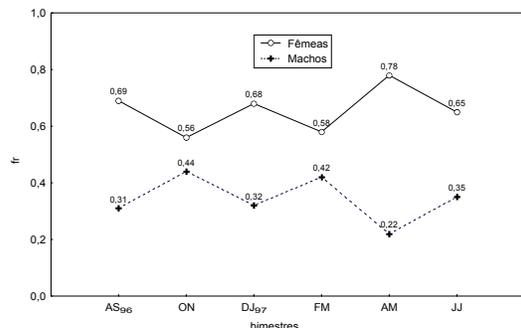


Figura 5. Proporção sexual de *Prochilodus lineatus* capturados na Cachoeira de Emas, no período de agosto de/96 a julho/97.

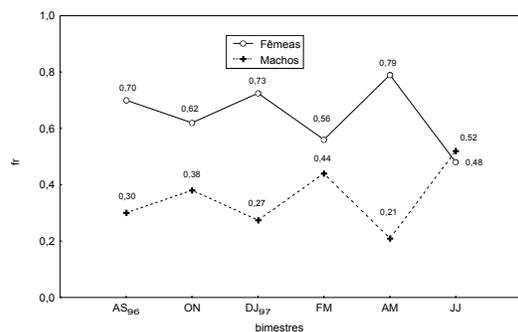


Figura 6. Proporção sexual de *Salminus maxillosus* capturados na Cachoeira de Emas, no período de agosto de/96 a julho/97.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o curimatá, *Prochilodus lineatus* e o dourado, *Salminus maxillosus* do Rio Mogi Guaçu/SP, têm desenvolvido, nos últimos anos, algumas táticas reprodutivas, como redução do tamanho (Lpm) e da idade (Ipm) de primeira maturação gonadal, redução do comprimento médio máximo dos exemplares (L_{∞}) e do tamanho mínimo de exemplares adultos capturados (Lmc), aumento da taxa de crescimento (k) e predominância de fêmeas, responsáveis pela sobrevivência e manutenção do equilíbrio populacional, apesar da intensa sobrepesca e das adversidades abióticas a que estão submetidos.

Referências

BARBIERI, G.; SANTOS, E. P. dos Biologia de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na Represa do Lobo. I. Crescimento. *Anais Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, p. 321-342, 1978.

BARBIERI, G.; SANTOS, E. P. dos Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) in the Lobo Reservoir (State of São Paulo, Brazil) (Pisces, Gymnotidae). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, Bondy, v.16, n.2, p.195-201, 1983.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M. C. Ageing of *Parodon tortuosus* Eigenmann and Norris, 1900 (Osteichthyes, Parodontidae) from the Passa Cinco River, Brazil. *J. Fish Biol.*, 33, p. 819, 1988.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M. C. Growth of *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae) from Passa Cinco River (Ipeúna, São Paulo, Brazil). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 49, n.2, p. 539-544, 1989.

BARBIERI, G. et al. Análise populacional do curimatá, *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu, Pirassununga (Characiformes, Prochilodontidae). *B. Inst. Pesca, São Paulo*, v. 26, n.1, p. 1 - 7, 2000a.

BARBIERI, G. et al. Influência de fatores abióticos na reprodução do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP). *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 12, p. 85 - 91, 2000b.

BARBIERI, G. et al. Reproductive and nutritional dynamics of *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae) at Mogi Guaçu River, State of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum*, v.23, n.2, p. 441 - 444, 2001a.

BARBIERI, G. et al. Growth and first sexual maturation size of *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae) in Mogi Guaçu River, State of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum*, v. 23, n.2, p. 453 - 459, 2001b.

BERTALANFFY, L. von A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, v.10, n.2, p. 181-213, 1938.

GODOY, M. P. de. Age, growth, sexual maturity, behavior, migration, tagging and transplantation of the curimatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) of the Mogi Guassu River, São Paulo State, Brazil. *Anais Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v. 31, p. 447-477, 1959.

GODOY, M. P. de. *Peixes do Brasil*, sub-ordem Characoidei da Bacia do Rio Mogi Guassú. Piracicaba: Editora Franciscana, 4 v., 1975.

GULLAND, J. A. *Fish populations dynamics*. London, John Wiley & Sons, 1977.

HARTZ, S. M.; BARBIERI, G. Growth of *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) in Emboaba Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, Lisse, Holland, v.28, n.1, p. 1 - 10, 1993.

LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecology of fishes in tropical waters*. London, Edward Arnold, 1977.

LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

LOWE-McCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução: Anna Emilia de A. de M. Vazzoler, Angelo Antonio Agostinho, Patricia T. M. Cuningham. Editora USP, 1999.

- MORAIS FILHO, M.B.; SCHUBART, O. Contribuição ao estudo do dourado (*Salminus maxillosus* Val.) do Rio Mogi Guaçu. *Publ. Min. Agric.*, São Paulo, 1955.
- NIKOLSKY, G. V. *Theory of fish population dynamics*. Edinburgh, Oliver & Boyd Ltd, 1969.
- RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, Ottawa, v. 191, p. 1-381, 1975.
- SANTOS, E. P. dos. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, 1978.
- SATO, Y.; BARBIERI, G. Crescimento de *Schizodon knerii* Steindachner, 1875 (Pisces, Anostomidae) na Represa de Três Marias, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, IV, 25-27 out., São Carlos, 1983. *Anais*. UFSCar, São Carlos. 1983, p. 201-221.
- SCHAFFER, W. M. Selection for optimal life histories: the effects of age structure. *Ecology*, New York, v. 5, p. 291-303, 1974.
- SCHUBART, O. A classificação dos estádios sexuais do curimatá. *Bol. Min. Agric.*, Rio de Janeiro, v. 36, p.1-13, 1949.
- SUZUKI, I. S. *Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do Rio Iguçu, Pr, Brasil*. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.
- TOLEDO FILHO, S. A. de. *Biologia populacional do curimatá, Prochilodus scrofa Steindachner, 1881 (Pisces, Prochilodontidae) do Rio Mogi Guaçu: aspectos quantitativos*. (Livre-Docência) Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, Eduem, 1996.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes* (Fish and Fisheries Sciences), London: Chapman & Hall, 1990.

Received on March 03, 2003.

Accepted on February 20, 2004.