

Parâmetros populacionais e simulação do rendimento por recruta de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) do alto rio Paraná

Letícia Andrian Feitosa, Rodrigo Fernandes, Rodrigo Silva da Costa, Luiz Carlos Gomes* e Angelo Antonio Agostinho

Departamento de Biologia, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura. Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. Autor para correspondência: lcgomes@nupelia.uem.br

RESUMO. O dourado *Salminus brasiliensis* é uma espécie explorada por todos os tipos de pesca na bacia do rio Paraná e sua captura tem sido diminuída nos últimos anos. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo simular o rendimento por recruta de *S. brasiliensis* partindo da necessidade de rever a regulamentação de pesca, na tentativa de conservar os estoques da espécie. Para realizar o trabalho, foram usados os dados de captura junto aos pescadores profissionais do município de Porto Rico, Estado do Paraná, no período de outubro de 1986 a setembro de 1988, amostrados com redes de espera, com linha e anzol, com espinhéis e com anzóis de galho. A simulação do rendimento por recruta foi realizada considerando diversos cenários de mortalidade por pesca e comprimentos mínimos de captura, a partir do modelo de rendimento de equilíbrio de Beverton e Holt, modificado por Jones. A simulação mostrou um incremento no rendimento por recruta para os comprimentos mínimos de 60 e de 65cm, sugerindo que mudanças na legislação em vigor devem ser consideradas. Além disso, sugerimos mudanças nos procedimentos operacionais das barragens, na época de reprodução da espécie, e proteção da pesca nos locais de desova e nos criadouros naturais.

Palavras-chave: *Salminus brasiliensis*, parâmetros populacionais, rendimento por recruta, legislação de pesca.

ABSTRACT. Population parameters and simulation of the yield per recruit of *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) from the upper Paraná River. The “dourado” *Salminus brasiliensis* (Characidae) is caught in all types of fisheries conducted in the upper Paraná River. However, a decline has been observed in the quantity of *S. brasiliensis* harvested in recent years. In this paper, we deal with simulation of yield per recruit, in order to evaluate ongoing fishery regulation. We expect to generate information that guides the conservation of this species. Data from the artisanal fishery were gathered from October 1986 to September 1988, in the city of Porto Rico. In that region, to catch the “dourado”, fishers use gillnets, hook and line, long lines and branch hooks. Simulations of yield per recruit were performed under diverse scenarios of fishing mortality and minimum size of capture, using the equilibrium model of Beverton and Holt, modified by Jones. Simulations showed increase in the yield per recruit when minimum sizes of capture were 60cm and 65cm, suggesting that a review of ongoing fishery regulation is needed. In addition, adjustments in dam operations during the spawning season of the species, and protection and prohibition of the fishery in nursery and spawning areas are suggested.

Key-words: *Salminus brasiliensis*, population parameters, yield per recruit model, fishery policies.

Introdução

A avaliação e o gerenciamento da atividade pesqueira em ecossistemas aquáticos continentais apresentam inúmeras dificuldades, geradas principalmente pelas modificações causadas pelos barramentos em rios, resultando na alteração da estrutura e na dinâmica dos processos naturais

(Tundisi, 1993; Agostinho *et al.*, 1999; Levin e Tolimieri, 2001). Além disso, os barramentos promovem mudanças marcantes na composição da ictiofauna, como a substituição e a extinção de espécies de peixes, e no rendimento da pesca (Agostinho *et al.*, 1994, 1999; Maitland, 1995). Na bacia do rio Paraná, a partir de 1960, foram construídos mais de 130 reservatórios hidroelétricos

Amostragem e período de coletas

Os peixes capturados para este trabalho são provenientes dos acompanhamentos dos desembarques realizados pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), junto aos pescadores profissionais que atuam no município de Porto Rico, no período de outubro de 1986 a setembro de 1988. As capturas foram realizadas utilizando-se redes de espera com malhagens superiores a 12cm entre nós opostos, linha e anzol, espinhéis e anzóis de galho. De cada exemplar, foram obtidos o comprimento total (L_t) em centímetros (cm), o peso total (W_t) em gramas (g) e feita a identificação do sexo. As escamas foram retiradas em campo, atrás da nadadeira peitoral e acondicionadas em envelopes de papel numerados. No laboratório, as escamas foram preparadas de acordo com a técnica descrita por Vazzoler (1982).

Parâmetros populacionais

Para a modelagem do rendimento por recruta de *S. brasiliensis*, há necessidade de diversas informações da população, a saber: crescimento, mortalidade e relação peso-comprimento.

O crescimento foi determinado através da leitura de escamas com o auxílio de uma ocular micrométrica. Para essa análise, foram utilizados dados de outubro a dezembro de 1987 e de junho a agosto de 1988. Para verificar a consistência das leituras, foi analisado o coeficiente de variação do comprimento total em cada anel etário (Witherell e Burnet, 1993). Uma vez determinados os tamanhos médios por classe etária, foi aplicado o procedimento não-linear (Proc NONLIN, SAS Inst. Corp., 1996) de acordo com King (1995), para a estimativa dos parâmetros da equação de von Bertalanffy, representada pela expressão:

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]$$

em que, L_t = comprimento total médio (cm) dos indivíduos com idade t , L_∞ = comprimento assintótico (total máximo; cm) que, em média, os indivíduos podem atingir, e = base do logaritmo neperiano, k = coeficiente de crescimento e t_0 = parâmetro relacionado com o comprimento total dos indivíduos no instante do nascimento. Como t_0 não é um parâmetro biológico, mas apenas um artefato matemático para tornar a curva de crescimento melhor ajustada (Moreau, 1987), ele foi considerado zero (Santos, 1978; Hammers e Miranda, 1991; Orsi e Shibatta, 1999).

A mortalidade total instantânea (Z) foi obtida utilizando-se o método da curva de captura linearizada (Ricker, 1975; King, 1995; Miranda e Bettoli, no prelo). Nesse método, a densidade do estoque decresce a uma taxa proporcional ao número de peixes presentes em cada classe etária. Para essa estimativa, a idade (t) foi calculada através dos dados de comprimento total (L_t), utilizando-se a equação de conversão de comprimento em idade:

$$t = -\ln(1 - L_t/L_\infty)/k$$

em que onde, L_∞ e k são os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy. A linearização da curva de captura foi realizada plotando o logaritmo natural da densidade em relação à idade, e a inclinação da reta, estimada através de uma regressão linear, foi considerada a taxa de mortalidade total instantânea (Z). Para o ajuste da regressão, foram utilizados somente os dados da parte descendente da curva de captura (Van den Avyle, 1993).

A relação peso-comprimento descreve as modificações no peso do corpo de acordo com o aumento no comprimento pela expressão:

$$W_t = aL_t^b$$

em que, W_t é o peso total, L_t é o comprimento total, a é uma constante e b é a inclinação que geralmente varia entre 2,5 e 4,0. Para a estimativa dos parâmetros a e b , foi utilizado o procedimento não-linear (Proc NONLIN, SAS Inst. Corp., 1996). A inclinação dessa relação (b) é um parâmetro utilizado para modelar o rendimento por recruta. Além disso, o peso assintótico médio (W_∞), também necessário no modelo, foi obtido resolvendo a equação acima para L_∞ .

O modelo

As estimativas empíricas dos parâmetros de crescimento, de mortalidade total e a inclinação da relação peso-comprimento foram utilizadas para modelar o rendimento por recruta, considerando diversas taxas de mortalidade natural (M) e taxas de mortalidade por pesca (F), que somadas, fornecem a mortalidade total ($Z = M + F$), para diferentes comprimentos mínimos de captura. Os comprimentos mínimos foram obtidos a partir da redução ou da adição de 5cm ao comprimento mínimo da legislação em vigor (55cm, Portaria n.º 21-N/1993). Para simular o rendimento por recruta de *S. brasiliensis*, foi utilizada a modificação de Jones para o modelo de rendimento de equilíbrio de

Beverton e Holt (Ricker, 1975), representado pela expressão:

$$Y = \left[\left(F \text{Re}^{Fr} W_{\infty} \right) / k \right] \left[H_1 - H_2 \right]$$

sendo

Y = rendimento por recruta;

F = mortalidade instantânea por pesca;

r = tempo (em anos) entre a idade 1 e quando o peixe se torna susceptível para a pesca;

W_{∞} = o peso assintótico médio;

k = coeficiente de crescimento;

$H_1 = \beta(X_1, P, Q) / (1 / ((\Gamma(P) * \Gamma(Q)) / \Gamma(P+Q)))$;

$H_2 = \beta(X_2, P, Q) / (1 / ((\Gamma(P) * \Gamma(Q)) / \Gamma(P+Q)))$;

β = probabilidade da distribuição beta;

Γ = a função gama completa (definida integralmente);

$X_1 = e^{-kr}$;

$X_2 = e^{-kl}$;

l = tempo (em anos) entre a idade 1 e quando o peixe não é mais susceptível para a pesca;

P = Z/k;

Z = mortalidade total instantânea;

Q = b + 1;

b = o coeficiente angular da relação peso-comprimento;

R = $N_1 e^{-Mr}$;

N_1 = número de indivíduos recrutados na idade 1;

M = mortalidade natural instantânea.

Como o tamanho da população não era conhecido, estabeleceu-se $N_1 = 1.000$ (recrutamento). O L_{∞} e o k foram definidos no item crescimento e o W_{∞} no item relação peso-comprimento. Valores de r e de l foram obtidos resolvendo a equação de von Bertalanffy para os respectivos comprimentos obtidos empiricamente. Foram modelados os comprimentos mínimos de captura, bem como exploradas outras possibilidades de comprimento mínimo. As simulações foram conduzidas variando a taxa instantânea de mortalidade natural (M) de 0,1 (baixa) a 0,6 (alta), e a taxa instantânea de mortalidade por pesca (F) de 0,1 (baixa) até 1,0 (alta). O parâmetro Z foi computado como a soma de M e de F ($Z = M + F$) (Ricker, 1975; Miranda et al., 2000). Esses valores foram selecionados de forma a incluir o valor de Z obtido na curva de captura. As simulações foram feitas utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Inst. Corp., 1996).

Resultados

Crescimento

Para o estudo de crescimento, foram analisados 352 indivíduos (120 machos e 232 fêmeas). As fêmeas apresentaram maior idade (7 anéis) do que os machos (6 anéis), e as primeiras também apresentaram maior comprimento total médio, para uma mesma classe etária. A consistência das leituras foi elevada, pois, de maneira geral, o coeficiente de variação (CV) foi inferior a 20% (Tabela 1).

Tabela 1. Número de indivíduos por classe etária (N), comprimento total médio (Lt em cm), com respectivos coeficientes de variação (CV) por anel de crescimento, em escamas de machos e de fêmeas de *S. brasiliensis*, na região de Porto Rico, Estado do Paraná.

Anéis	N	Lt	CV
Machos			
2	6	31,00	14,37
3	18	43,60	14,64
4	47	49,43	9,07
5	46	55,50	9,68
6	3	60,90	6,24
Fêmeas			
2	6	37,98	19,77
3	33	46,27	18,52
4	76	54,01	12,35
5	73	61,16	12,01
6	39	68,75	11,72
7	5	73,54	6,97

O procedimento não-linear foi aplicado para a obtenção dos parâmetros de crescimento (L_{∞} e k). O modelo foi significativo para ambos os sexos e o L_{∞} foi maior para as fêmeas, enquanto que os machos apresentaram o k ligeiramente superior (Tabela 2). Essas estimativas são semelhantes às obtidas por Sverlij e Spinach-Ros (1986), para a mesma espécie, na região do médio Paraná. No referido estudo, os valores dos parâmetros foram: machos $L_{\infty} = 76,70\text{cm}$ e $k = 0,31$; fêmeas, $L_{\infty} = 81,10\text{cm}$ e $k = 0,31$.

Tabela 2. Parâmetros obtidos através do procedimento não-linear (ANOVA= Análise de variância, p= probabilidade de encontrar uma estatística F maior, L_{∞} = comprimento assintótico (cm), k= coeficiente de crescimento, EP= Erro padrão).

Sexos	F (Anova)	p	$L_{\infty} \pm EP$	k $\pm EP$
Macho	5.292,07	< 0,001	74,80 \pm 3,38	0,28 \pm 0,02
Fêmea	2.426,58	< 0,001	86,04 \pm 5,04	0,26 \pm 0,03

Mortalidade

Para *S. brasiliensis*, a mortalidade total instantânea (Z) foi de 0,63 ano⁻¹ (Figura 2), que é relativamente baixa quando comparada a outras espécies de peixes (Ricker, 1975). Contudo, esse valor está de acordo com a estratégia de vida sazonal (Winemiller, 1989) apresentada por essa espécie (Vazzoler, 1996).

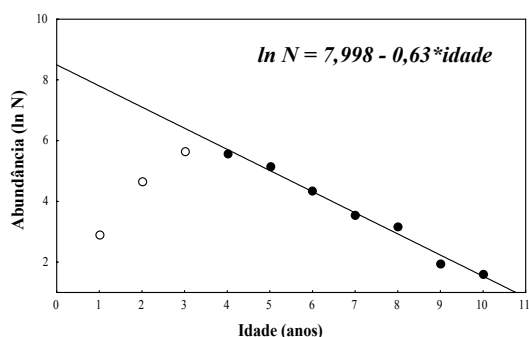


Figura 2. Relação entre a idade (anos) e o logaritmo natural da abundância. A inclinação dessa relação é uma estimativa da mortalidade total instantânea (Z).

Relação peso-comprimento

A relação peso-comprimento calculada foi altamente significativa ($R^2 = 0,98$; $p < 0,0001$), estando representada, para sexos agrupados, na Figura 3. Dessa relação, o valor do parâmetro b ($= 3,13$) foi utilizado no modelo de simulação do rendimento. Os resultados dessa relação se assemelharam aos encontrados para a mesma espécie no reservatório de Itaipu ($R^2 = 0,98$, $b = 3,14$) (Fuem/ Surehma- Itaipu Binacional, 1987).

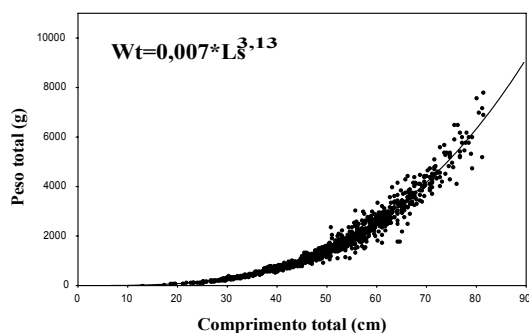
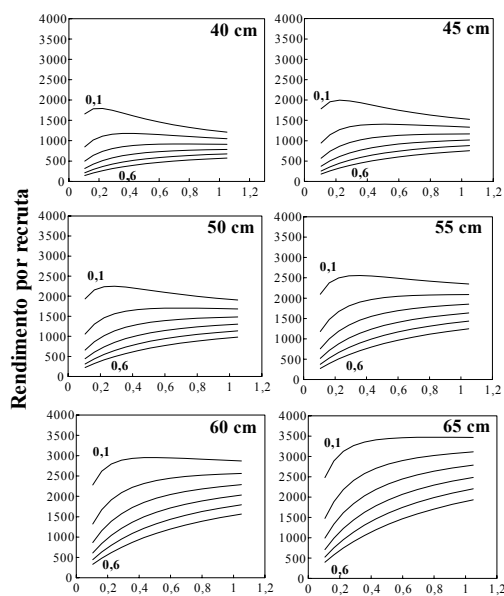


Figura 3. Relação entre o comprimento total e o peso total para os sexos agrupados.

Simulação de rendimento

Na simulação, utilizando o menor comprimento (40 cm), o rendimento máximo por recruta foi alcançado com valores baixos de M . Tendência similar foi verificada para os demais comprimentos (Figura 4). A medida que F aumenta, o rendimento por recruta aumenta para os valores intermediários e altos de M . Esse incremento é mais evidente para as simulações com 60cm e com 65cm.



Mortalidade por pesca

Figura 4. Valores da simulação do rendimento por recruta sobre diversos cenários de mortalidade e comprimento mínimo de captura para o dourado, *S. brasiliensis*, na região de Porto Rico (Cada curva representa uma taxa de mortalidade natural - variação de 0,1 a 0,6).

Discussão

Modelos matemáticos têm sido utilizados para dar suporte à tomada de medidas para o manejo e para o gerenciamento pesqueiro. Assim, a simulação do rendimento serviu como base para avaliar a situação do estoque de *S. brasiliensis* e para identificar possíveis ações de manejo para a pesca dessa espécie, no último trecho do rio Paraná, dentro do território brasileiro, com características lóticis. Porém existem algumas dúvidas e incertezas quanto à utilização de modelos para prever aspectos das populações de peixes (Hilborn e Walters, 1992; Schnute e Richards, 1994; Hilborn e Mangel, 1997). Essas dúvidas decorrem principalmente da habilidade dos modelos em descrever a biologia das espécies e o funcionamento da pesca. Por definição, modelos são abstrações da realidade e deve-se tomar cuidado ao interpretá-los (Van den Avyle, 1993; Miranda *et al.*, 2000).

Uma das críticas ao modelo de equilíbrio de Beverton e Holt (modificado por Jones; citado por Ricker, 1975), utilizado neste estudo, é o fato de ser determinístico, utilizando parâmetros constantes para representar variáveis. Assim, procurou-se melhorar essa limitação modelando diversos cenários de mortalidade e de comprimento mínimo de captura.

As simulações realizadas indicaram baixo incremento no rendimento por recruta quando o comprimento mínimo de captura foi ligeiramente aumentado. Esse resultado pode ser decorrente de sobrepesca, com reflexos nos parâmetros populacionais utilizados para as simulações. Para avaliar essa hipótese, há necessidade de comparação da estrutura em comprimento e em idade de dados históricos sobre a pesca dessa espécie na região, que são escassos. Porém, existem informações para regiões mais inferiores da bacia, que permitem algumas inferências. Assim, a classe de comprimento total mais freqüente na pesca da região foi de 50cm. Esse comprimento está muito abaixo dos registrados por Cordiviola (1966) para o trecho médio do rio Paraná (Argentina) e Sverlij e Spinach-Ros (1986), no rio da Prata. Esses autores encontraram 64,5cm e 68,5cm de comprimento *fork* (medida entre a cabeça e a porção média dos lobos da nadadeira caudal, que são inferiores ao comprimento total), respectivamente. Fato similar foi observado em relação à idade. No presente estudo, as classes etárias com maior freqüência de captura foram as de 3 e de 4 anos, enquanto que Cordiviola (1966) registrou a maior captura de indivíduos de 6 anos de idade. Dessa maneira, as informações disponíveis para outros locais da bacia suportam a tendência do modelo, indicando possível sobrepesca dos estoques de *S. brasiliensis*.

Stergiou (2002) mostra que a redução no tamanho dos peixes explorados pela pesca pode ser um dos resultados do aumento no esforço, fato que vem sendo observado para a espécie em estudo na região do alto rio Paraná. Informações recentes apresentadas por Carvalho (2001) revelam que a pesca do dourado na região entrou em colapso. Porém, fica difícil apontar se a pesca é o principal fator nesse processo, pois a construção de barragens impede a migração do dourado, não favorecendo a reprodução, e altera o regime de cheias (não permitindo que a espécie alcance os criadouros naturais), com potencial limitação no recrutamento dessa e de outras espécies (Gomes e Agostinho, 1997; Agostinho et al., 2003).

Assim, existem indicações de que medidas urgentes são necessárias para a preservação dos estoques dessa espécie no alto rio Paraná. Dentre as propostas a serem sugeridas, muitas delas de difícil execução devido ao caráter multiespecíficos, das pescarias, podem ser citados: o aumento no comprimento mínimo de captura para 65cm, melhor fiscalização da pesca com controle do tamanho dos peixes capturados; mudanças nos procedimentos operacionais das barragens à montante do trecho

lótico, na época de reprodução, visando à manutenção do regime de cheias; proteção e proibição da pesca nos locais de desova e nos criadouros naturais. Acima de tudo, aparentemente, deve ser considerada a proibição da pesca dessa espécie, por um determinado período, até haver indicações de recuperação de seus estoques.

Agradecimentos

Somos gratos ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) pela infra-estrutura para realização do trabalho. Também agradecemos a Maria Salete Ribelato Arita pela revisão das referências bibliográficas. A primeira autora agradece ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Pibic-CNPq/UEM.

Referências

- AGOSTINHO, A. A. et al. Características económicas y sociales de las actividades pesqueras en el embalse de Itaipu, Brasil. In: SIMPOSIO REGIONAL SOBRE MANEJO DE LA PESCA EN EMBALSES EN AMÉRICA LATINA, 24 al 28 oct 1994, Habana, Cuba. [Roma]: FAO, 1994. p. 100.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. (Ed.) *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: International Institute of Ecology, 1999. p. 227-265.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Migratory fishes of the Upper Paraná River basin, Brasil. In: CAROLSFELD, J. et al. (Ed.) *Migratory fishes of South America: Biology, social importance and conservation status*. World Fisheries Trust, The World Bank and the International Development Research Centre: Ottawa, 2003. p. 19-98.
- AGOSTINHO, A. A. et al. The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: TUNDISI, J. G. et al. (Ed.) *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p. 59-103.
- CARVALHO, A. R. *Conhecimento ecológico tradicional expresso pelos pescadores da planície de inundação do alto rio Paraná*. 2001. Monografia (Exame Geral de Qualificação do Programa de Pós-graduação em Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 2001.
- CORDIVIOLA, E. Edad y crecimiento del "Dorado" (*Salminus maxillosus* Cuv. y Val.) em el Paraná médio. *Physis*, Buenos Aires, v. 26, n. 72, p. 293-311, 1966.
- FUEM/SUREHMA-ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna e biologia pesqueira: março/85 a fevereiro/86 - reservatório de Itaipu*. Maringá: Fuem-ITAIPU BINACIONAL (Relatório anual do projeto - Apoio Itaipu Binacional), 1987.
- GODOY, M. P. *Peixes do Brasil: Subordem Characoidei - Bacia do Mogi Guaçu*. Rio de Janeiro: Franciscana, 1975, v. 2, p. 310-365.

- GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. Influence of the flood regime on the nutritional state and juvenile recruitment of *Prochilodus scrofa* Steindachner in the upper Paraná River, Brazil. *Fish. Manag. Ecol.*, Oxford, UK, v. 4, n. 4, p. 263-274, 1997.
- HAMMERS, B. E.; MIRANDA, L. E. Comparison of methods for estimating age, growth, and related population characteristic of White crappies. *N. A. J. Fish. Manag.*, Bethesda, v. 11, n. 4, p. 492-498, 1991.
- HILBORN, R.; MANGEL, M. *The Ecological Detective: confronting models with data*. Princeton: Princeton University Press, 1997.
- HILBORN, R.; WALTERS, C. J. *Quantitative fisheries stock assessment*. New York: Chapman & Hall, 1992.
- KING, M. *Fisheries biology, assessment and management*. Oxford: Osney Mead. Fishing News Books, 1995.
- LEVIN, P. S.; TOLIMIERI, N. Differences in the impacts of dams on the dynamics of salmon populations. *Anim. Conserv.*, Cambridge, v. 4, p. 291-299, 2001.
- LIMA *et al.* Genera incertae sedis in characidae. In: REIS *et al.* (Ed). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edpucrs, 2003. p. 106-169.
- MAITLAND, P. S. The conservation of freshwater fish: past and present experience. *Biol. Conserv.*, Kidlington, v. 72, n. 2, p. 259-270, 1995.
- MIRANDA, L. E. *et al.* Appraisal of the selective properties of gill nets and implications for yield and value of the fisheries at Itaipu Reservoir, Brazil-Paraguay. *Fish. Res.*, Amsterdam, v. 45, p. 105-116, 2000.
- MIRANDA, L. E.; BETTOLI, P. W. Mortality. In: BROWN *et al.* (Ed). *Analysis and interpretation of freshwater fisheries data*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. (no prelo)
- MORAIS-FILHO, M. B.; SCHUBART, O. *Contribuição ao estudo do dourado (Salminus maxillosus Val.) do rio Mogi Guassu (Pisces, Characidae)*. São Paulo: Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, 1955.
- MOREAU, J. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. In: SUMMERFELT, R.C.; HALL, G.E (Ed). *The age and growth of fish*. Iowa: Iowa State University Press, 1987. p.81-113.
- OKADA, E. K. *Gradientes espaço-temporais na pesca artesanal no reservatório de Itaipu-PR, Brasil*. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.
- ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. Crescimento de *Schizodon intermedius* Garavelo & Britski (Osteichthyes, Anostomidae) do Rio Tibagi (Sertãoópolis, Paraná). *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 701-710, 1999.
- PETRERE JR., M.; AGOSTINHO, A. A. La pesca en el tramo brasileño del río Paraná. *Informe de Pesca*, Rome, n. 490, 41 p., 1993.
- RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, n. 191, 382 p., 1975.
- SANTOS, E. P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, 1978.
- SAS Institute Inc. *SAS systems for windows, release 6.12*. Cary, North Carolina, 1996.
- SCHNUTE, J. T.; RICHARDS, L. J. Stock assessment for the 21th century. *Fisheries*, Bethesda, v. 19, n. 11, p. 10-16, 1994.
- STERGIOU, K. I. Overfishing, tropicalization of fish stocks, uncertainty and ecosystem management: resharpening Ockham's razor. *Fish. Res.*, Amsterdam, v. 55, p. 1-9, 2002.
- SVERLIJ, S. B.; ESPINACH-ROS, A. El dorado, *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes), en el río de La Plata y Río Uruguay inferior. *Rev. Invest. Desarro. Pesq.*, Mar del Plata, v. 6, p. 57-75, 1986.
- TUNDISI, J. G. Represas do Paraná Superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento. In: BOLTOVSKOY, A.; LOPEZ, H. L. (Ed). *Conferências de Limnologia/ Conferences on Limnology*. La Plata: Instituto de Limnologia "Dr. R. A. Ringuelet", 1993. p. 41-52.
- VAN DEN AVYLE, M. J. Dynamics of exploited fish populations. In: KOHLER, C. C.; HUBERT, W. A. *Inland fisheries management in North America*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 1993. p. 105-135.
- VAZZOLER, A. E. A. M. *Manual de métodos para estudos biológicos de população de peixes: reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1982.
- VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.
- WINEMILLER, K. O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, Berlin, v. 81, p. 225-241, 1989.
- WITHEREL, D. B.; BURNET, J. Growth and maturation of Winter flounder, *Pleuronectes americanus*, in Massachusetts. *Fish. Bull.*, Seattle, v. 91, n. 4, p. 816-820, 1993.

Received on April 12, 2004.

Accepted on August 09, 2004.