

BIOLOGIA POPULACIONAL DA TILÁPIA, *Oreochromis niloticus*, DA REPRESA DE GUARAPIRANGA, SÃO PAULO - I. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO, IDADE E CRESCIMENTO*

[Populational biology of tilapia, *Oreochromis niloticus*, of Guarapiranga Reservoir, São Paulo - I. Population structure, age and growth]

Geraldo BARBIERI^{1,3}, Harry VERMULM Jr.¹, Maria Teresa Duarte GIAMAS¹, Alcides Ribeiro TEIXEIRA FILHO², Elmar Cardozo CAMPOS¹

* Projeto Guarapiranga - Secretaria do Meio Ambiente - Instituto de Pesca, financiado pelo Banco Internacional de Recuperação e Desenvolvimento (BIRD)

¹ Pesquisador Científico - Centro de Estudos de Bacias Hidrográficas - Instituto de Pesca - SAA

² Pesquisador Científico - Centro de Pesquisa em Aqüicultura - Instituto de Pesca - SAA

³ Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP 05001-900 - São Paulo/SP

RESUMO

O presente trabalho trata de aspectos da estrutura populacional, idade e crescimento da população de *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 da represa de Guarapiranga/SP, através de exemplares capturados no período de agosto de 1996 a julho de 1997. A idade dos exemplares foi determinada pelo método dos anéis etários nas escamas. Observou-se equilíbrio entre as frequências de exemplares de ambos os sexos nas classes intermediárias de comprimento total e idade. No período de estudo houve uma predominância significativa de machos. Os anéis etários formaram-se anualmente e durante o período de reprodução. Os machos apresentaram até seis anéis e as fêmeas até cinco anéis nas escamas. O crescimento em comprimento foi mais rápido até os exemplares atingirem o tamanho de primeira maturação gonadal. Os exemplares machos apresentaram maior comprimento assintótico e as fêmeas maior taxa de crescimento. Os resultados indicam que o crescimento da espécie é do tipo isométrico, rápido e que a mesma está bem adaptada e em equilíbrio na represa de Guarapiranga.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, população, idade, crescimento, represa

ABSTRACT

The present work deals with the population structure, age and growth of *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 in Guarapiranga Reservoir/SP, from August, 1996 to July, 1997. The population showed similarity in the frequencies of both males and females in the intermediate length and age classes. A predominance of males during the period studied was observed. The scales age rings were yearly formed during the reproductive period and up to six and five age rings in the scales of males and females, respectively. The length growth was rapid until the fishes reached the size of first sexual maturation. The males showed a greater asymptotic length whereas the females showed a greater growth rate. The results suggest that the weight is of the isometric type. The parameters values estimated indicates that the species has a rapid growth and is well adapted in the Guarapiranga Reservoir.

Key words: *Oreochromis niloticus*, population, age, growth, Reservoir

Introdução

A represa de Guarapiranga faz parte, como sub-Bacia, da Bacia do Alto Tietê, ligando-se a esta através do rio Pinheiros (BEYRUTH, 1996). Foi construída no ano de 1906 pela barragem do rio Guarapiranga e afluentes com o objetivo de acumulação e

fornecimento de água para a cidade de São Paulo e outros municípios da região. A partir de 1926 passou a exercer importante papel no controle de enchentes da cidade de São Paulo. É também utilizada, principalmente nos finais de semana, como área de lazer e dela dependem dezenas de famílias de pescadores que sobrevivem da pesca extrativa. A

fauna ictiológica da Represa é constituída por 20 espécies de peixes (1 da ordem Cypriniformes, 12 da ordem Characiformes, 4 da ordem Siluriformes e 3 da ordem Perciformes) sendo que *Oreochromis niloticus* corresponde aproximadamente a 90% da população total estimada (BARBIERI et al., 1999). A represa de Guarapiranga pode ser considerada um excelente ambiente para estudo pois, além de sua importância para a região, trata-se de um complexo ecossistema sofrendo constante ação antropogênica. O investimento neste tipo de estudo justifica-se pelo retorno de resultados positivos, principalmente no que diz respeito à melhoria da qualidade ambiental e de fornecimento de proteína de boa qualidade a população local. Os estudos da estrutura populacional e de crescimento de peixes ocupam importante lugar na investigação pesqueira de populações naturais de ambientes lóticos e lênticos, visando não só aos aspectos científicos como também comerciais. Essas análises podem fornecer subsídios importantes para o conhecimento da relação indivíduo - ambiente e do estado atual da situação da pesca, possibilitando o planejamento de exploração racional e de normas de conservação. A espécie *Oreochromis niloticus*, segundo informação de pescadores, foi introduzida na represa de Guarapiranga no final da década de 1970, e se encontra bem adaptada na represa pois é munida de mecanismos biológicos necessários para enfrentar alterações ambientais e sobrepesca.

O presente trabalho tem por objetivo estudar a estrutura, idade e crescimento de *Oreochromis niloticus* da represa de Guarapiranga (São Paulo).

Material e Métodos

Um programa de coletas mensais de *Oreochromis niloticus* foi estabelecido na represa de Guarapiranga para o período de agosto de 1996 a julho de 1997. Com auxílio de tarrafas e redes de espera de diversos tamanhos de malha, um total de 928 exemplares (539 machos e 389 fêmeas) foram capturados e transportados para o Laboratório de Ictiologia do Instituto de Pesca, onde foram registradas as seguintes variáveis: comprimento total (L_t) em mm, peso total (W_t) em g, idade e sexo. Os estádios de maturação foram definidos macroscopicamente de acordo com metodologia sugerida por EL-ZARCA; SHAHEEN; EL-ALLEM (1970a), foram os seguintes: I (imaturo, jovem), II (em maturação), III (maduro), IV (parcialmente esgotado) e V (totalmente esgotado). As análises da estrutura populacional em

comprimento, idade e sexo foram estabelecidas graficamente. As classes etárias foram determinadas através de leitura de anéis nas escamas retiradas da região do opérculo, abaixo da linha lateral. As escamas foram tratadas e preparadas de acordo com metodologia descrita em BARBIERI e BARBIERI (1983). As que apresentaram dificuldades nas leituras e presença de falsos anéis foram descartadas, e portanto 497 escamas foram selecionadas e utilizadas nas leituras. De cada exemplar foram selecionadas 5-6 escamas para leituras de anéis. Consideram-se os exemplares com 0 - 1 anel nas escamas como pertencentes à classe etária I, os com 1 anel mais crescimento marginal como classe II e assim por diante. A época de formação dos anéis foi estabelecida pelo método de MATSUURA (1961), através da variação do quociente de crescimento marginal (Q_m) das escamas. As idades foram corrigidas a partir das classes etárias, aplicando-se o modelo descrito por BERTALANFFY (1938). A relação peso/comprimento foi calculada aplicando-se a metodologia descrita em LE CREN (1951). Para esta análise foram utilizados todos os exemplares capturados e medidos no período de estudo. O tipo de crescimento foi definido aplicando-se aos valores do parâmetro θ , estimado para ambos os sexos, o teste t de "student". O tamanho de primeira maturação gonadal foi considerado o correspondente ao comprimento em que 50% (L_{50}) dos exemplares iniciam o ciclo reprodutivo (BARBIERI et al., 1999). A curva de crescimento em comprimento foi ajustada pela expressão de BERTALANFFY (1938), após ter sido confirmada sua validade através da transformação de Ford e Walford (WALFORD, 1946): $L_t + \Delta_t / L_\infty$ sendo $\Delta_t = 1$ ano. A curva de crescimento em peso foi calculada pelo método dedutivo, através das expressões matemáticas da curva de crescimento em comprimento e da relação peso/comprimento. Os procedimentos matemáticos aplicados nas metodologias estão descritos em BEVERTON e HOLT (1957), GULLAND (1971 e 1977), RICKER (1971), WEATHERLEY (1972), SANTOS (1978) e VAZZOLER (1981).

Resultados e Discussão

As Figuras 1, 2 e 3 mostram as frequências relativas de machos e de fêmeas de *Oreochromis niloticus* em relação ao comprimento, à época do ano e à idade. Como se pode observar, os resultados indicam predomínio de exemplares nas classes etárias intermediárias e predomínio de machos nas diferentes

classes de comprimento e época do ano. Segundo AGOSTINHO (1985), as análises da estrutura populacional em função das classes etárias e de comprimento refletem as condições ambientais presentes e pregressas e podem ser utilizadas como subsídios para elaboração de programas de preservação de estoque pesqueiro. A análise da Figura 1 sugere que a população em estudo se encontra em equilíbrio no ecossistema Guarapiranga, apesar da alta taxa de mortalidade provocada pela sobrepesca.

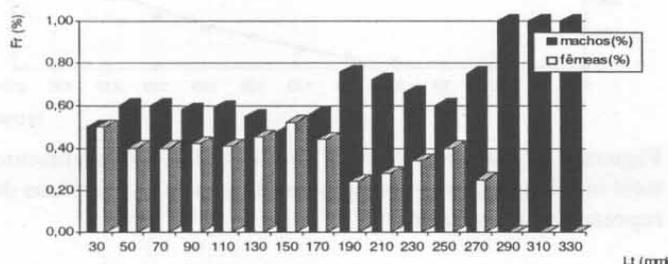


Figura 1. Proporção sexual de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, em relação ao comprimento total. 1996 - 1997

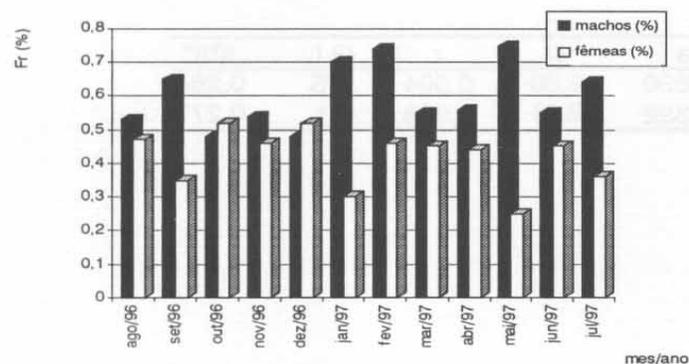


Figura 2. Proporção sexual de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, em relação à época do ano

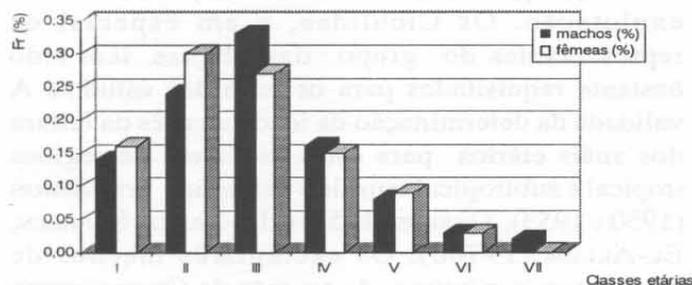


Figura 3. Frequências relativas de exemplares machos e fêmeas de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, em função das classes etárias (I, II, III..)

O predomínio de exemplares nas classes etárias intermediárias tem sido explicado por PAPAGEORGIOU (1979) como consequência da alta mortalidade de indivíduos jovens, nascidos nos anos anteriores e também da mortalidade natural ou da provocada pela seletividade de aparelhos de captura, imposta às classes mais velhas porque representam maior biomassa. No presente trabalho, acredita-se que o pequeno número de exemplares de classes mais velhas seja decorrente de alta taxa de mortalidade causada pela sobrepesca, e os de classes mais jovens, decorrente de vício amostral. Futuras investigações deverão ser estabelecidas com a finalidade de analisar as taxas de mortalidade natural e imposta pelos aparelhos de pesca. O tamanho significativamente maior e o predomínio de machos têm sido também atribuídos à economia realizada na elaboração dos produtos sexuais e menor estresse dos exemplares machos durante o ciclo reprodutivo. Segundo HELLAWELL (1972), o predomínio de exemplares de um determinado sexo na população no período reprodutivo pode ser atribuído à menor probabilidade de escape aos aparelhos de captura devido ao peso da gônada e também pela diminuição do metabolismo, característica dessa fase do ciclo reprodutivo. O predomínio de exemplares machos também foi observado por EL-ZARKA; SHAHEEN; EL-ALLEM (1970a) e por BARBIERI (1996), respectivamente nas populações de *Oreochromis niloticus* do lago Mariut (Egito) e da represa do Monjolinho (São Carlos/SP).

A relação peso/comprimento tem sido intensamente utilizada em biologia pesqueira com o objetivo de fornecer informações biológicas visando: 1. possibilitar a estimativa do peso de exemplares através do conhecimento do seu comprimento e vice-versa, 2. medir a variação do fator de condição (“bem estar fisiológico” do peixe, acúmulo de gordura, desenvolvimento gonadal, grau de parasitismo, etc), 3. indicar o tipo de incremento em peso e, 4. incorporar informações aos modelos para estimativa de curva de biomassa, curva econômica, curva de otimização e curva de crescimento em peso pelo método dedutivo. A espécie em estudo apresentou relação do tipo potencial (Figuras 4 e 5), representada pelas expressões :

$$\text{Machos : } W_t = 0,0390 L_t^{2,80}$$

$$\text{Fêmeas : } W_t = 0,0322 L_t^{2,91}$$

Estas expressões foram corroboradas pela linearidade das transformações logarítmicas das variáveis envolvidas e representadas, respectivamente para machos e fêmeas por :

$$\ln W_t = -3,25 + 2,80 \ln L_t$$

$$r = 0,994$$

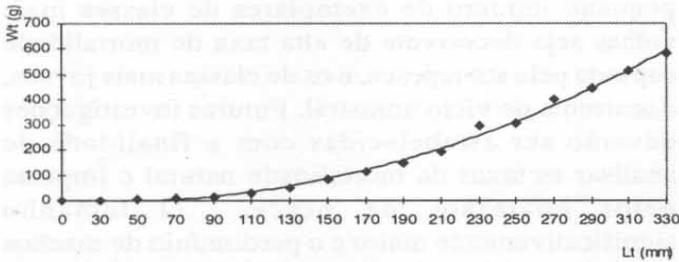


Figura 4. Relação peso total médio (Wt) / comprimento total médio (Lt), para exemplares machos de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga

$$\ln W_t = -3,44 + 2,91 \ln L_t$$

$$r = 0,998$$

Os valores obtidos para o parâmetro θ da relação peso/comprimento sugerem que a espécie apresenta incremento em peso do tipo isométrico, de acordo com os resultados obtidos no teste estatístico (Tabela 1).

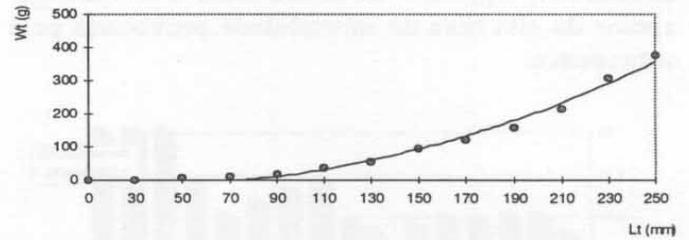


Figura 5. Relação peso total médio (Wt) / comprimento total médio (Lt), para exemplares fêmeas de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga

Tabela 1. Dados de regressão linear entre peso total e comprimento total de machos e fêmeas de *Oreochromis niloticus* e resultados do teste "t"

Sexo	Ax(mm)	Ay(g)	a	b	r	G.L.	t(b)*
Machos	41 - 320	28 - 582	0,0390	2,80	0,994	15	0,284
Fêmeas	44 - 255	30 - 397	0,0322	2,91	0,998	11	0,277

Ax = Amplitude da variável Lt (menor-maior)
 Ay = Amplitude da variável Wt (menor-maior)
 a = valor do coeficiente linear
 b = valor do coeficiente angular
 r = coeficiente de correlação linear
 G.L. = grau de liberdade
 t(b) = valor de "t" obtido no teste
 * valores de b significativamente iguais a 3,0, a 5%

Foram encontrados valores altos para θ e \emptyset e muito próximos aos estimados por EL-ZARKA; SHAHEEN; EL-ALLEM (1970c) e BARBIERI (1996) para as populações do lago Mariut e represa do Monjolino respectivamente, e por VERANI (1980) para a mesma espécie em sistema de cultivo intensivo. Segundo WEATHERLEY (1972), quando a disponibilidade alimentar é alta, o fator de condição também é alto, portanto, os altos valores obtidos para *O. niloticus* indicam que a espécie está bem adaptada na represa de Guarapiranga (BARBIERI et al., 1999)

A determinação da idade e das curvas de crescimento em peixes tem despertado o interesse de especialistas em biologia pesqueira, pois estes estudos são extremamente importantes por

fornecerem informações biológicas necessárias para análises de longevidade, idade e tamanho de primeira maturação gonadal, tamanho de captura, taxa de exploração. Os Cichlidae, e em especial os representantes do grupo das tilápias, têm sido bastante requisitados para os referidos estudos. A validade da determinação da idade através da leitura dos anéis etários para estas espécies de regiões tropical e subtropical tem sido defendida por MENON (1950 e 1953), GARROD (1959) e EL-ZARKA; SHAHEEN; EL-ALLEM (1970b). Os exemplares machos de *Oreochromis niloticus* da represa de Guarapiranga apresentaram até 6 anéis nas escamas e as fêmeas, até 5 anéis, além de falsos anéis, característica de peixes com desova parcelada. A Figura 6 sugere

que os anéis da espécie em estudo se formam durante a época de reprodução (BARBIERI *et al.*, 2000), fato também observado por EL-ZARKA; SHAHEEN; EL-ALLEM (1970a,b) para a população do lago Mariut. As Figuras 7 e 8 mostram as curvas de crescimento em comprimento, respectivamente para machos e fêmeas, ajustadas pela expressão de BERTALANFFY (1938). O ajuste apresentou boa aderência aos pontos empíricos. As expressões das curvas de crescimento em comprimento foram representadas por :

$$\text{Machos : } L_t = 33,0 (1 - e^{-0,456 t})$$

$$\text{Fêmeas : } L_t = 28,7 (1 - e^{-0,508 t})$$

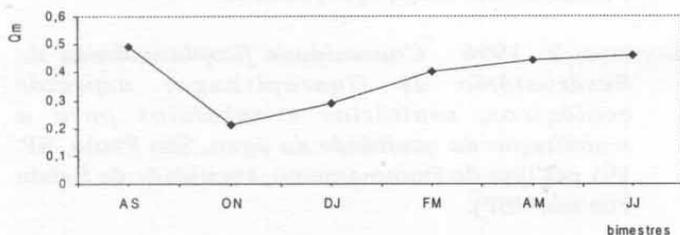


Figura 6. Variação do coeficiente de crescimento marginal médio (Qm) das escamas de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, para o período de agosto/96 a julho/97

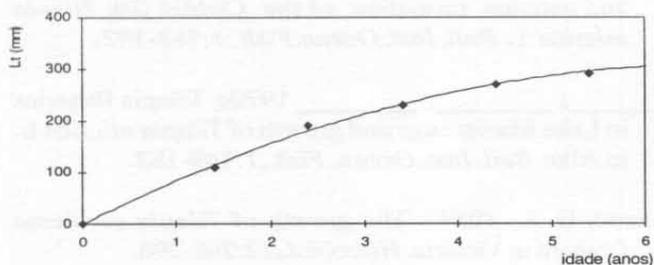


Figura 7. Curva de crescimento em comprimento total (Lt) para exemplares machos de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, ajustada pela expressão de Bertalanffy

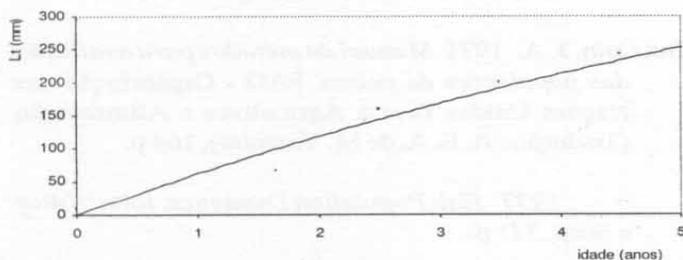


Figura 8. Curva de crescimento em comprimento total (Lt) para exemplares fêmeas de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, ajustada pela expressão de Bertalanffy

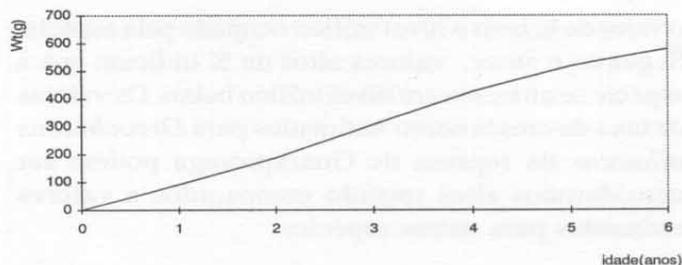


Figura 9. Curva de crescimento em peso total (Wt) para exemplares machos de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, ajustada pelo método dedutivo

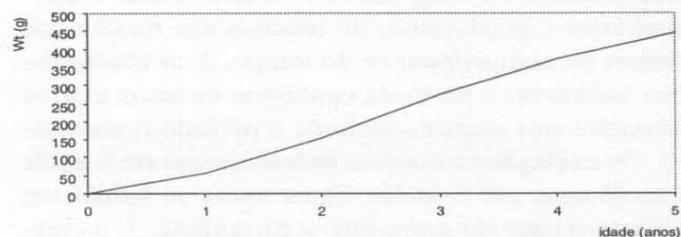


Figura 10. Curva de crescimento em peso total (Wt) para exemplares fêmeas de *O. niloticus* da represa de Guarapiranga, ajustada pelo método dedutivo

Como se pode observar, os machos atingiram maior comprimento assintótico (L_{∞}) que as fêmeas e estas, maior taxa de crescimento (K).

Este comportamento foi também observado por PERET *et al.* (1984), e MATHEUS e BARBIERI (1991) em experimentos desenvolvidos em sistema de cultivo intensivo. As curvas de crescimento em peso (Figuras 9 e 10) foram definidas pelas expressões :

$$\text{Machos : } W_t = 699 (1 - e^{-0,456 t})^{2,80}$$

$$\text{Fêmeas : } W_t = 563 (1 - e^{-0,508 t})^{2,91}$$

O incremento em peso foi lento até os exemplares iniciarem a reprodução ($L_{pm} = 76$ mm), segundo BARBIERI *et al.* (1999) ocorrendo o inverso com relação ao crescimento em comprimento.

BEVERTON e HOLT (1957) admitem que o parâmetro K (taxa de crescimento) é determinado genética e/ou fisiologicamente, enquanto que o comprimento e peso assintóticos (L_{∞} , W_{∞}) podem ser influenciados por fatores ambientais, tais como: suprimento alimentar, densidade populacional, espaço disponível, etc. Esses autores também reconhecem que existe uma interação matemática entre os parâmetros envolvidos. GRIMES (1978), em seu trabalho, relaciona

o valor de K com o nível trófico ocupado pela espécie. Segundo o autor, valores altos de K indicam que a espécie se alimenta em nível trófico baixo. Os valores da taxa de crescimento estimados para *Oreochromis niloticus* da represa de Guarapiranga podem ser considerados altos quando comparados a valores estimados para outras espécies.

Conclusões

Pode-se concluir para *Oreochromis niloticus* da represa de Guarapiranga (São Paulo) que: 1. houve predomínio de exemplares nas classes etárias intermediárias e predomínio de machos em função das classes de comprimento e do tempo, 2. as idades foram estimadas a partir da contagem de anéis etários formados nas escamas durante o período reprodutivo. Os exemplares machos apresentaram até 6 anéis e as fêmeas até 5 anéis. Estes anéis se formaram durante o período reprodutivo da espécie, 3. o crescimento em comprimento é mais rápido até os exemplares atingirem o tamanho de primeira maturação gonadal (L_{pm} = 76 mm), ocorrendo o inverso com relação ao crescimento em peso; 4. o incremento em peso é do tipo isométrico, 5. os machos atingiram comprimentos e pesos assintóticos maiores que as fêmeas e estas, maiores taxas de crescimento que os machos.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A. 1985 *Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Paraná. São Carlos, SP. 231 p. (Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar).
- BARBIERI, G. 1996 *Ecologia populacional da fauna de ciclídeos da represa de Monjolinho. São Carlos. Estado de São Paulo. CNPq - Relatório Científico*, 48 p.
- ____ e BARBIERI, M. C. 1983 Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) in the Lobo reservoir, State of São Paulo, Brazil (Pisces, Gymnotidae). *Rev. D'Hydrobiol. Trop.*, Orstrom, France, 16(2):194-201.
- ____; TEIXEIRA FILHO, A. R.; GIAMAS, M. T. D.; VERMULM JR., H.; CAMPOS, E. C. 1999 Levantamento ictiofaunístico, biologia populacional e cultivo em tanques-rede de *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 na represa de Guarapiranga. São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, XIII, 22-26 fev., São Carlos, 1999. *Anais...* São Carlos, Sociedade Brasileira de Ictiologia. p.597.
- BARBIERI, G.; GIAMAS, M. T. D.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; CAMPOS, E. C.; VERMULM JR., H. 2000 Biologia populacional da tilápia, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 da represa de Guarapiranga, São Paulo. II. Dinâmica da reprodução. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 26(1): 9 - 13.
- BERTALANFFY, L. von 1938 A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biolog.*, 10(92): 181-213.
- BEVERTON, R. J. H. e HOLT, S. J. 1957 On the dynamics of exploited fish populations. *Min. Agric. Fish. And Food, Fish. Investig.*, 2(19), 533 p.
- BEYRUTH, Z. 1996 *Comunidade fitoplanctônica do Reservatório de Guarapiranga: aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para a reabilitação da qualidade da água*. São Paulo, SP. 191 p. (Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, USP).
- EL-ZARKA, S.; SHAHEEN, A.A.; EL-ALLEM, A. A. 1970a Reproduction of *Tilapia nilotica* L. *Bull. Inst. Ocean.Fish.*, 1:193-204.
- ____; ____; ____ 1970b Scale characteristics and annulus formation of the Cichlid fish *Tilapia nilotica* L. *Bull. Inst. Ocean.Fish.*, 1:183-192.
- ____; ____; ____ 1970c *Tilapia* fisheries in Lake Mariut : age and growth of *Tilapia nilotica* L. in Alke. *Bull. Inst. Ocean. Fish.*, 1:149-182.
- GARROD, D. J. 1959 The growth of *Tilapia esculenta* Graham in Victoria. *Hidrobiol.*, 12:268-298.
- GRIMES, C. B. 1978 Age, growth and length-weight relationship of vermilion snaper, *Rhombolites aurorubens* from North Carolina and South Carolina waters. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107: 454-456.
- GULLAND, J. A. 1971 *Manual de métodos para avaliação das populações de peixes*. FAO - Organização das Nações Unidas Para a Agricultura e Alimentação (Tradução : A. E. A. de M. Vazzoler), 164 p.
- ____ 1977 *Fish Population Dynamics*. John Willey e Sons, 371 p.
- HELLAWELL, J. M. 1972 The growth, reproduction and food of the roach *Rutilus rutilus* (L.) of the river Lugg, Herefordshire. *J. Fish. Biol.*, 4: 469-486.

- LE CREN, E. D. 1951 The length- weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20: 201-219.
- MATHEUS, C. E. e BARBIERI, G. 1991 Crescimento de tilápia, *Oreochromis niloticus* em ambientes altamente eutrofizados: lagoas de estabilização facultativa e de maturação. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, VI, 27-29 out., São Carlos, 1991. *Anais...* São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, p. 271-292.
- MATSUURA, S. 1961 Age and growth of flatfish, Ganza-birame, *Pseudorhombus cinnamomeus* (Temminck et Schlegel). *Rec. Ocean. Japan*, 5 (special number): 103-110.
- MENON, M. D. 1950 Age and growth rate of fishes. *J. Cons. perm. Int. Explor. Mer.*, 16(3): 311-340.
- _____ 1953 The determination of age and growth of fishes of tropical and subtropical waters. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 1(3): 623-635.
- PAPAGEORGIU, N. K. 1979 The length-weight relationship, age, growth and reproduction of the roach, *Rutilus rutilus* (L.) in the lake Volvi. *J. Fish. Biol.*, 14(6): 529-538.
- PERET, A. C.; BARBIERI, M. C.; PEREIRA, J. A.; VERANI, J. R.; BARBIERI, G. 1984 Crescimento de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) em tanque de alvenaria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, III, 4-6 out., São Carlos, 1984. *Anais...* São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, p. 369-387.
- RICKER, W. E. 1971 *Methods for assessment of fish production in freshwater*. Blackwell Cientific Publications, Oxford, 348 p.
- SANTOS, E. P. dos 1978 *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. EDUSP, São Paulo, 129 p.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1981 *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento*. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Ecologia, 108 p.
- VERANI, J. R. 1980 *Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* (Linnaeus, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Schneider, 1801. Aspectos quantitativos*. São Carlos, 116 p. (Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar).
- WALFORD, L. A. 1946 A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, 90 (20): 141-147.
- WEATHERLEY, A. H. 1972 *Growth and ecology of fish populations*. Academic Press, London, 293 p.