

COMPRIMENTO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO PARA A TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1758 (PERCIFORMES: CICHLIDAE) CAPTURADO NA BACIA DO BACANGA, SÃO LUÍS, MA

James Werllen de Jesus Azevedo¹
Antonio Carlos Leal de Castro¹
Leonardo Silva Soares¹
Marcelo Henrique Lopes Silva¹
Helen Roberta Ferreira¹
Lourena Abreu Magalhães¹

RESUMO

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, é um peixe de origem africana que vive em ambientes lênticos e quentes, possuindo elevada capacidade de adaptação às mais diversas condições ambientais. Em função de sua ampla distribuição e ótima aceitação no mercado, os estoques das tilápias têm sido fortemente explorados, em todo o planeta, impondo a necessidade do conhecimento de sua biologia. Neste sentido, o objetivo do estudo foi determinar o comprimento médio de primeira maturação do *Oreochromis niloticus*, capturado na bacia do Bacanga no período de outubro de 2007 a abril de 2008. Os indivíduos foram capturados com auxílio de petrechos de pesca denominado malhadeira, associado a um esforço de 12 horas. O tamanho médio de primeira maturação para machos e fêmeas foi estimado em 20,9 e 18,5 cm, respectivamente. Com comprimentos de 22,1 e 23,2 cm, todas as fêmeas e machos estavam aptos a se reproduzirem. Os resultados, quando comparados com os da literatura têm indicado que indivíduos de *Oreochromis niloticus*, capturados na bacia do Bacanga encontra-se em equilíbrio populacional, fato que pode ser justificado devido a baixa exploração pesqueira desta espécie, em consequência de sua intensa produção na aquicultura.

Palavras-chave: tilápia, Bacanga, maturação.

ABSTRACT

Average length of first maturity for Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1758 (PERCIFORMES: CICHLIDAE) captured watershed of bacanga, São Luís, MA.

The Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, is a fish of African origin who lives in stagnant water and hot, having high adaptability to many different environmental conditions. Due to its wide distribution and market acceptance, their stocks have been overexploited making necessary the knowledge of their biology. The aim of the present study was to determine size at first maturity in the Nile tilapia captured in the Bacanga River basin, from October, 2007 to April, 2008. Mean size at first maturity for males and females was estimated as 20.9 cm and 18.5 cm, respectively. All males and females are able to reproduce at 23.2 cm and 22.1 cm, respectively. The results, when compared with the literature has shown that individuals of *O. niloticus*, captured in Bacanga River basin is in equilibrium population, due to low overfishing of this species because of its intense production in aquaculture.

Key Words: tilapia, Bacanga, maturity.

INTRODUÇÃO

A tilápia *Oreochromis niloticus* é um peixe de origem africana, que vive em ambientes lênticos e quentes, possuindo elevada capacidade de adaptação às mais diferentes condições ambientais. Por isso, caracterizam-se com um enorme potencial para aquicultura (SALDANHA *et al.*, 1999).

Indivíduos pertencentes a esta espécie apresentam uma distribuição geográfica que compreende desde o Leste africano (Bacia do Nilo, Congo) até o Oeste africano (Bacias dos rios Níger e Senegal). Devido a ações de origem antrópica disseminaram-se em Israel, no Sudoeste asiático, Estados Unidos e, ainda, na América do Sul (SIQUEIRA FILHA *et al.*, 1999).

¹ Laboratório de Ictiologia, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Av. dos Portugueses, s/n, Campus do Bacanga, CEP: 65080-040, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: jameswerllen@yahoo.com.br; alec@ufma.br; leonardoufma@yahoo.com.br; marceloh10@yahoo.com.br; nelehroberta@hotmail.com; lourenamagalhaes@gmail.com

A introdução no Brasil ocorreu pelo Estado do Ceará, através do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (D.N.O.C.S.), em Pentecostes, no ano de 1971, procedente da Costa do Marfim, África. Recebeu a denominação de tilápia do Nilo por ser oriunda da bacia deste grande rio africano.

Em função de sua ampla distribuição e ótima aceitação no mercado, os estoques das tilápias têm sido fortemente explorados em todo o planeta, impondo a necessidade do conhecimento de sua biologia para o seu potencial de exploração.

Estudos sobre aspectos biológicos para *Oreochromis niloticus* têm sido amplamente realizados em todo o mundo, como na Nigéria (Fawole e Arawomo, 2000), Brasil (Barbieri *et al.*, 2000) e México (Gómez *et al.*, 2011).

Dentre os diversos aspectos biológicos que se estudam em populações pesqueiras, um dos mais importantes é o comprimento médio de primeira maturação gonadal, uma variável biológica que permite estabelecer em que tamanho os indivíduos atingem a fase adulta, em termos médios. A determinação deste parâmetro oferece subsídios para identificar possíveis necessidades de manejo sustentável dos recursos pesqueiros permitindo conhecer o limite de comprimento entre os estoques jovem e adulto (CASTRO, 1999).

No Brasil, pesquisas desta natureza relacionada à *Oreochromis niloticus*, são muito escassas, justificando a importância de estudos que contemplem o comportamento biológico em ambientes naturais, com ênfase em estimativas do comprimento médio de primeira maturação gonadal, informações essenciais para refletir o panorama de exploração deste recurso

na área em questão.

Neste sentido, o presente estudo visa estabelecer o comprimento médio de primeira maturação gonadal da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), capturado na Bacia do Bacanga.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia do Rio Bacanga, situa-se na porção noroeste da capital maranhense, estando inserida entre as coordenadas de 2° 32' 26" – 2° 38' 07" S e 44° 16' 00" – 44° 19' 16" W. Limita-se ao norte, com a baía de São Marcos e com a bacia do Anil; ao sul, com a chapada do Tirirical; a leste, com as bacias do Anil, Paciência e Cachorros; e a oeste, com a bacia do Itaqui (MMT, 2007) (Figura 01).

Esta bacia possui uma área de drenagem de 86,3 km², formada por um conjunto de sub-bacias da Ilha de São Luís, contendo na sua extensão uma Área de Proteção Ambiental e um Parque Estadual. As duas áreas correspondem à maior superfície da bacia hidrográfica.

O rio Bacanga nasce ao Sul da Ilha de São Luís, desembocando em seguida na Baía de São Marcos, entre as pontas do Bonfim e da Areia. A partir da nascente até lançar-se nesta baía, o rio Bacanga atravessa boa parte do centro urbano de São Luís, servindo como depositário de uma considerável carga de dejetos oriundos de atividades industriais e humanas.

O trecho médio e baixo do Bacanga é caracterizado pela construção de uma barragem

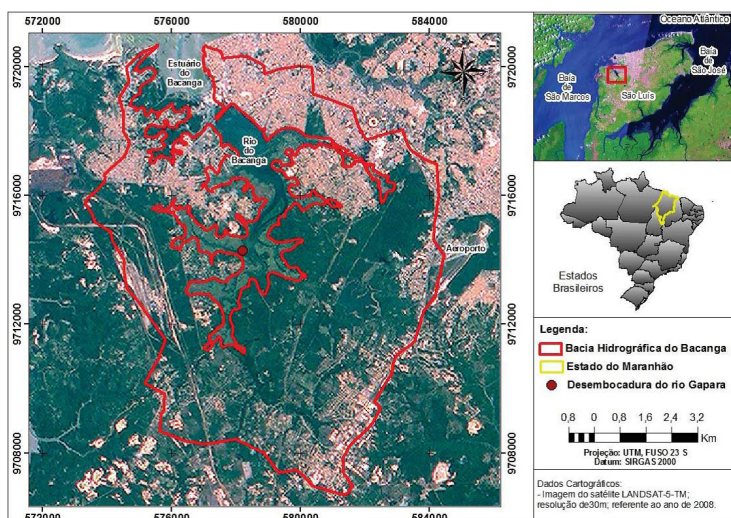


Figura 1. Mapa de localização da bacia do Bacanga com identificação da desembocadura do rio Gapara.

sobre o rio para facilitar o livre acesso rodoviário entre São Luís e o Porto do Itaqui. Este barramento interrompeu a livre comunicação do rio com o mar, impondo uma dependência do manejo periódico das comportas (abertura e fechamento), causando, de certa forma, modificações consideráveis nas características estuarinas deste ambiente. Esta barragem seria construída de modo que o volume de água represado funcionasse como uma lagoa de decantação, melhorando as condições sanitárias da região marginal de São Luís. (PITOMBEIRA & MORAES, 1977).

Coleta de dados

Para a realização do presente estudo, foram realizadas capturas mensais no período de outubro de 2007 a abril de 2008. Os peixes foram capturados na localidade Gapara, região pertencente à bacia do rio Bacanga. Os indivíduos foram coletados com a utilização de artefato de pesca denominado de malhadeira com abertura de malha de 40 mm entre nós adjacentes, associado a um esforço de pesca de 12 horas. Os exemplares de *Oreochromis niloticus*, após serem coletados foram acondicionados em sacos plásticos e conservados no gelo, até a chegada no laboratório. O material testemunha encontra-se depositado na Coleção Ictiológica do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão. Para cada exemplar obtiveram-se os seguintes caracteres: comprimento total (cm), peso total (g), sexo, e estádios de maturação.

Na estimativa do tamanho mínimo de primeira maturação gonadal, os exemplares capturados foram agrupados, considerando-se cada sexo, nas categorias jovens e adultos. Como jovens foram considerados os indivíduos com as gônadas imaturas, conforme sugere Vazzoler (1996). Para a determinação da amplitude dos intervalos obedeceu-se a metodologia auxiliar de *Sturges*, adotando-se frequências relativas em classe de 1,3 cm de comprimento. Estas frequências foram lançadas em gráficos, construindo-se um diagrama de dispersão entre o comprimento total e a porcentagem de fêmeas e machos adultos. Esta relação apresentou uma forma logística, com um ponto de inflexão correspondente à metade das frequências e um ponto assintótico compreendendo o total de frequências, cujo ajustamento foi feito pela equação do tipo:

$$f_r = 1 - e^{aL_t^b}$$

A transformação logarítmica dos dados

empíricos foi então realizada, demonstrando uma correlação linear entre as variáveis envolvidas, com base na seguinte expressão:

$$\ln [-\ln (1 - f_r)] = \ln a + b \ln L_t, \text{ onde:}$$

f_r = Frequência relativa dos indivíduos adultos

a = Coeficiente linear

b = Coeficiente angular

$\ln$ = Logaritmo natural

L_t = Comprimento total

e = Base dos logaritmos naturais

O tamanho médio de primeira maturação foi considerado como aquele no qual a mediana da frequência acumulada ($f_r = 0,5$) fornece uma estimativa do comprimento (L_t) em que os indivíduos atingem a maturação.

RESULTADOS

Analisando a estrutura populacional para o *Oreochromis niloticus*, verificou-se uma amplitude de comprimento total que variou de 17,0 a 27,1 cm para fêmeas e 16,2 a 26,3 para os machos. Os indivíduos capturados, ao longo do estudo, apresentaram comprimento médio de $21,1 \pm 1,69$ e $20,5 \pm 2,02$ cm para fêmeas e machos, respectivamente.

Os resultados sobre as análises do tamanho de primeira maturação gonadal com base na distribuição de frequência relativa de fêmeas e machos adultos por classe de comprimento, são apresentados na Tabela 1 e Figuras 2 e 3. Os valores plotados graficamente produziram curvas sigmóides descritas pelas expressões,

$$\begin{aligned} \text{Fêmeas: } f_r &= 1 - e^{0,0672L_t^{0,8455}} \\ \text{Machos: } f_r &= 1 - e^{0,00002L_t^{3,5275}} \end{aligned}$$

as quais foram confirmadas pela linearidade da forma logarítmica dessas variáveis, gerando as seguintes equações:

$$\begin{aligned} \text{Fêmeas: } \ln [-\ln(1-f_r)] &= -2,7003 + 0,8455 \ln L_t \quad r^2=0,89 \\ \text{Machos: } \ln [-\ln(1-f_r)] &= -11,089 + 3,5275 \ln L_t \quad r^2=0,95 \end{aligned}$$

O tamanho médio de primeira maturação (comprimento no qual 50% dos espécimes apresentaram gônadas maduras) foi estimado em 18,5 e 20,9 cm para fêmeas e machos, respectivamente.

O comprimento em que todos os indivíduos estão aptos a participar do processo reprodutivo (L_{100}) foi estimado em 22,1cm para fêmeas e 23,2 cm para machos.

Tabela 1. Distribuição de frequência absoluta (n) e relativa (%) de fêmeas e machos, jovens e adultos de *Oreochromis niloticus*, por classe de comprimento total.

Classe de comprimento (cm)	Fêmeas					Machos				
	Jovens		Adultas		Total	Jovens		Adultos		Total
	n (F)	%	n (F)	%		n (M)	%	n (M)	%	
16,2 - 17,5	02	1,00	00	0,00	02	04	0,67	02	0,33	06
17,5 - 18,8	02	0,25	06	0,75	08	07	0,88	01	0,13	08
18,8 - 20,0	01	0,05	18	0,95	19	10	0,45	12	0,55	22
20,0 - 21,3	05	0,13	35	0,88	40	10	0,38	16	0,62	26
21,3 - 22,6	02	0,05	40	0,95	42	02	0,14	12	0,86	14
22,6 - 23,9	00	0,00	12	1,00	12	00	0,00	07	1,00	07
23,9 - 25,2	00	0,00	03	1,00	03	00	0,00	04	1,00	04
25,2 - 26,5	00	0,00	03	1,00	03	00	0,00	03	1,00	03
26,5 - 27,8	00	0,00	01	1,00	01	-	-	-	-	-

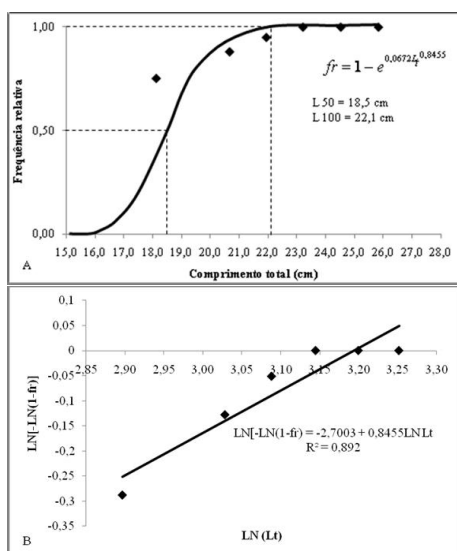


Figura 2. Curva da relação entre frequência relativa de fêmeas adultas por classe de comprimento total (A) e transformação linear das variáveis (B).

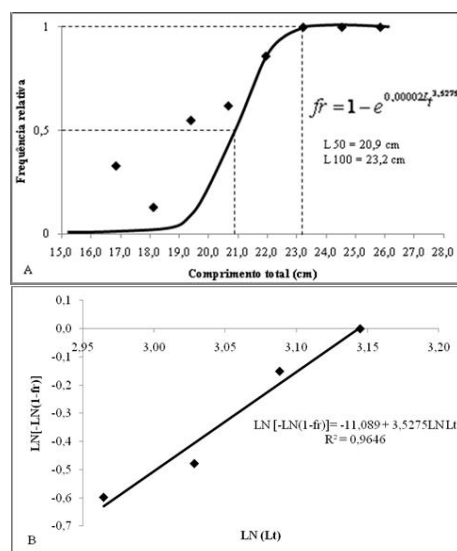


Figura 3. Curva da relação entre frequência relativa de machos adultos por classe de comprimento total (A) e transformação linear das variáveis (B).

DISCUSSÃO

A maturidade sexual ocorre ao longo de uma trajetória de tamanho e idade que depende das condições demográficas e é determinada pelo gene e pelo ambiente (STEARNS & CRANDALL, 1984).

O início da maturidade sexual representa uma transição crítica na vida de um indivíduo. Antes dessa fase, a alocação de tempo e energia estava relacionada apenas com o crescimento e sobrevivência. Após a ocorrência do evento, existe um conflito potencial entre alocação de tempo e recurso para a reprodução e/ou para a sobrevivência (WOOTTON, 1984).

Os dados referentes ao comprimento médio de primeira maturação gonadal para *Oreochromis niloticus*, capturado na bacia do Bacanga, indicam que as fêmeas se reproduzem a partir de 18,5 cm e os machos com um tamanho médio de 20,9 cm. O comprimento médio em que 100% dos indivíduos estão aptos a participar do processo reprodutivo foi estimado em 22,1 e 23,2 cm para fêmeas e machos, respectivamente.

Peña-Mendoza *et al.* (2005) em uma represa no México encontraram como comprimento médio de primeira maturação para *Oreochromis niloticus*, os valores de 15,1 e 15,2 cm para fêmeas e machos,

respectivamente.

Bwanika *et al.* (2004), comparando duas lagoas da Uganda, observou valores de primeira maturação que variaram de 12 a 15 cm. Estes mesmos autores notaram que as fêmeas de ambas as populações apresentaram valores ligeiramente mais baixos do que os machos. Para o presente estudo, os valores das fêmeas também apresentaram pequenas diferenças em relação aos machos.

Balirwa (1998) encontrou como comprimento médio de primeira maturação para *Oreochromis niloticus*, na região litorânea do Lago Victoria, valores de 18 e 24 cm para machos e fêmeas, respectivamente.

Ochumba & Manyala (1992) registraram como L_{50} os valores de 27,5 cm para machos e 31,5 cm para fêmeas, no Rio Sondumiru. No lago Turkana, o tamanho médio de primeira maturidade observado para *Oreochromis niloticus* foi de 39 cm (LOWE-MCCONNELL, 1958).

Uchida e King (1962) *apud* Morales (1991), mencionaram que as tilápias podem atingir a maturidade sexual aos três meses de idade com um comprimento total variado de 8 a 16 cm.

No Brasil, estudos realizados na Represa de Guarapiranga – SP (BARBIERI *et al.*, 2000), revelou um comprimento médio de primeira maturação de 7,6 cm para fêmeas. Para este mesmo autor, o resultado encontrado demonstra uma precocidade da espécie no tamanho de primeira maturação gonadal dentro do reservatório estudado. A diminuição no comprimento de primeira maturação pode ser considerada como uma estratégia da espécie para a recuperação do seu equilíbrio populacional (TOLEDO FILHO, 1981).

Lund e Figueira (1989) observaram que, na natureza, a tilápia do Nilo chega a sua primeira maturação sexual a partir de 20 cm, valores encontrados apenas para os machos no presente estudo.

Em função dos diferentes comprimentos para L_{50} , Toledo Filho (1981) afirma que o valor de tamanho de primeira maturação gonadal pode variar para uma mesma espécie em função do tempo, da densidade populacional e das características ambientais.

De acordo com Nikolsky (1963), Babiker & Ibrahim (1979) as diferenças no comprimento médio de primeira maturação, surge porque a maturidade sexual é função do tamanho e pode ser influenciado pela abundância e disponibilidade sazonal de alimentos, temperatura, fotoperíodo e outros fatores ambientais em diferentes localidades.

A avaliação dos resultados sugere que a espécie em questão não apresenta precocidade em seu tamanho de primeira maturação, indicando prováveis adaptações destes indivíduos às interferências que ocorreram na bacia, e também, baixas condições de atividades exploratórias. A baixa exploração deste grupo ictiofaunístico pode ser justificada devido

à intensa produção desta espécie na aquicultura maranhense, que aumentou em 30% no período de 2001 a 2007, conforme dados do IBAMA (2007).

CONCLUSÃO

Considerando os diversos valores encontrados para o comprimento médio de primeira maturação gonadal em vários ambientes e com diferentes procedimentos metodológicos, pode-se inferir que a população capturada na Bacia do Bacanga, apresenta um tamanho médio compatível com a atividade exploratória, não demonstrando precocidade em seu L_{50} .

Neste contexto, entende-se que a espécie *Oreochromis niloticus*, da bacia hidrográfica do Bacanga demonstrou estar em equilíbrio populacional, o que pode ser justificado devido a descentralização da exploração pesqueira dessa espécie, graças à sua intensa produção na aquicultura, que vem sendo crescente no Estado do Maranhão.

REFERÊNCIAS

- ARIAS-RODRIGUEZ, L., S. PÁRAMO-DELGADILLO & A. de La Luz DURÁN-GONZÁLEZ. 2006. Estudio citogenético en la mojarra pinta *Parachromis managuensis* (Pisces: Cichlidae). *Rev. Biol. Trop.* 54(1): 35-42.
- BABIKER, M. M. & IBRAHIM, H. 1979. Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): gonadal maturation and fecundity. *J. Fish Biol.*, Oxford – England, v. 14, p. 437 – 448.
- BALIRWA, J. S. 1998. *Lake Victoria Wetlands and the ecology of the Nile Tilapia, Oreochromis niloticus Linne*. PhD Dissertation, Wageningen Agricultural University, Delft, the Netherlands. 264p.
- BARBIERI, G.; GIAMAS, M. T. D.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; CAMPOS, E. C. & VERMULM JR, H. 2000. Biologia populacional da tilápia, *Oreochromis niloticus*, da Represa de Guarapiranga, São Paulo – II. Dinâmica da reprodução. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 26 (1).
- BWANIKA, G. N., MAKANGA, B., KIZITO, Y., CHAPMAN, L. J., & BALIRWA J. 2004. Observations on the biology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in two Ugandan crater lakes. *African Journal of Ecology*. 42 (Suppl. 1), 93–101.
- CASTRO, A. C. L. 1999. Tamanho e idade de primeira maturação da corvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae), do reservatório de Barra Bonita – SP. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 15 (1): 119-133.
- FAWOLE, O.O. & G.A.O. ARAWOMO. 2000. Fecundity of *Sarotherodon galilaeus* (Pisces: Cichlidae) in the Opa reservoir, Ile-Ife, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.* 48: 201-204.

- GÓMEZ, P. M. A, GRANADOS, F. K, PADILLA, C, LÓPEZ, H. M, NÚÑEZ, N. G. 2011. Age and growth of the hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the dam "Zimapan" Mexico. *Rev Biol Trop*; 59(2): 761-70.
- GÓMEZ-MÁRQUEZ, J.L., B. PEÑA-MENDOZA, I.H. SALGADO-UGARTE & M. GUZMÁN-ARROYO. 2003. Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 51: 221-228.
- GÜNTHER, J. & R. JIMÉNEZ-MONTEALEGRE. 2004. Efecto Del probiótico *Bacillus subtilis* sobre el crecimiento y alimentación de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y langostino (*Macrobrachium rosenbergii*) en laboratorio. *Rev. Biol. Trop.* 52: 937-943.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Usos Sustentável da Biodiversidade e Florestas. Coordenação Geral de Autorização de Uso e Gestão da Fauna e Recursos Pesqueiros. 2007. **Estatística da Pesca 2007 Brasil Grandes Regiões e Unidades de Federação**. Brasília-DF. 151p.
- JIMÉNEZ, B.L. & R. NEPITA. 2000. Espectro trófico de La tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes, Cichlidae) en la presa Infiernillo, Mich.-Gro. México. *Rev. Biol. Trop.* 48: 487-494.
- JIMÉNEZ-BADILLO, L. 2006. Age-growth models for tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes, Cichlidae) of the Infiernillo reservoir, Mexico and reproductive behaviour. *Rev. Biol. Trop.* 54(1).
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1958. Observations on the biology of *Tilapia nilotica* (Linne) in East African waters. *Rev. Zool. Bot. Afr.* 57, 129-170.
- LUND, V. X. & FIGUEIRA, M. L. O. 1989. *Criação de Tilápias*. São Paulo, Nobel,
- MMT Planejamento e Consultorias. Relatório de consultoria ambiental. 2007. *Programa de recuperação e melhoria da qualidade de vida do Bacanga*. São Luís. 83 p.
- MORALES, D.A. **La Tilapia en México. Biología, Cultivo y Pesquerías**. AG, México, D.F. 1991. 190 p.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press, London, UK.
- OCHUMBA, P.B.O. & MANYALA, J.P. 1992. Distribution of fishes along the Sondumiru River of Lake Victoria, Kenya with special reference to upstream migration biology and yield. *Aquacult. Fish Manage.* 23, 701-719.
- PEÑA-MENDOZA, B.; GÓMEZ-MÁRQUEZ, J. L.; SALGADO-UGARTE I. H.; & RAMÍREZ-NOGUERA. D. 2005. Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (perciformes: cichlidae) at Emiliano Zapata dam, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 53 (3-4): 515-522.
- PITOMBEIRA, E. DA S. & MORAIS, J. O. de. 1977. Comportamento hidrodinâmico e sedimentológico do estuário do Rio Bacanga (São Luís, Estado do Maranhão, Brasil). *Arq. Ciênc. Mar. Fortaleza*, 17(2): 165-174.
- SALDANHA, A. C. A.; LEITE, L. J. A.; SILVA, A. L. N.; CARMO, J. L. 1999. Crescimento compensatório de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas quando juvenis a três diferentes dietas alimentares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11. Recife. *Anais*. Recife: FAEP-BR, 1999, v. 1. p. 71-77.
- SIQUEIRA FILHA, N. T.; SIQUEIRA, A. T.; LIRA, J. M. T.; SANTOS, A. J. G. 1999. Reversão sexual de tilápia-nilótica (*Oreochromis niloticus*) em água verde, com larvas provenientes de incubação artificial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11. Recife. *Anais*. Recife: FAEP-BR. v. 1, p. 147-157.
- STEARNS, S. C. & R. E. CRANDALL. 1984. Plasticity for age at sexual maturity: a life-history responses to unavoidable stress. In: Potts, G. W. & R. J. Wootton. (Eds). *Fish reproduction: strategies and tactics*. New York Academic Press. 13 – 33.
- TOLEDO FILHO, S. A. de. 1981. *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. 171p.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & MENEZES N. A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Bras J Biol*, 52:627-640.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM. 169p.
- WOOTTON, R. J. 1984. *Introduction: strategies and tactics in fish reproduction*. In: POTTS, G. W. & R. J. WOOTTON (Eds). *Fish Reproduction: strategies and tactics*. New York Academic Press. 1 – 12.