

Influência da alcalinidade da água sobre o crescimento de larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 Perciformes, Cichlidae)

Nilton Eduardo Torres Rojas^{1*} e Odete Rocha²

¹Instituto de Pesca, SAA, Av. Francisco Matarazzo, 455, Água Branca, 05001-900, São Paulo, São Paulo, Brasil. ²Universidade Federal de São Carlos, DEBE, Caixa postal 676, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brasil, e-mail: doro@power.ufscar.br.

*Autor para correspondência. e-mail: niltonrojas@pesca.sp.gov.br

RESUMO. O crescimento de larvas de *Oreochromis niloticus* foi estudado em diferentes níveis de alcalinidade da água. O experimento de laboratório, conduzido durante 42 dias em aquários de 20 litros, consistiu de três tratamentos: A – 15,55mg CaCO₃/L, B – 32,58mg CaCO₃/L e C – 56,77mg CaCO₃/L, com dezoito repetições cada. Foram monitorados os valores de temperatura, alcalinidade, dureza, cálcio, pH e condutividade da água. Foram determinados o crescimento em comprimento total, peso seco e peso úmido, as relações peso seco-comprimento total e o fator de condição relativo das larvas nos diferentes tratamentos. Os resultados permitem concluir que a manutenção de larvas de tilápia sob valor médio de alcalinidade de 32,58±5,64mg CaCO₃/L, que proporcionou valor de cálcio de 13,27±1,44mg Ca⁺²/L (tratamento B), é recomendada por promover melhor crescimento em comprimento total (3,14±0,21cm), peso seco (67,66±14,95mg), peso úmido (415,40±90,75mg) e fator de condição relativo (1,043).

Palavras-chave: larvicultura, alcalinidade, crescimento de peixe, *Oreochromis niloticus*

ABSTRACT. Water alkalinity influence on the growth of Nile Tilapia larvae (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 Perciformes, Cichlidae). The growth of *Oreochromis niloticus* larvae was studied in different levels of water alkalinity. The laboratory experiment, which was carried out over a period of 42 days in 20-liter aquariums, consisted of three treatments: A – 15.55mg CaCO₃/L, B – 32.58mg CaCO₃/L and C – 56.77mg CaCO₃/L, with eighteen repetitions each. Water temperature, alkalinity, hardness, calcium, pH and conductivity values were monitored. The growth in total length, dry weight and wet weight were determined, as well as the relationships between dry weight and total length and the larvae relative condition factor in the different treatments. The result indicate that the maintenance of tilapia larvae under medium value of alkalinity of 32.58±5.64mg CaCO₃/L, which provided calcium concentration of 13.27±1.44mg Ca⁺²/L (treatment B), is recommended for promoting better growth in total length (3.14±0.21cm), dry weight (67.66±14.95mg), wet weigh (415.40±90.75mg) and relative condition factor (1.043).

Key words: larviculture, alkalinity, fish growth, *Oreochromis niloticus*.

Introdução

Dentre os fatores que determinam uma melhor qualidade da água, as relações entre alcalinidade, dureza e cálcio têm grande relevância e, portanto, a manutenção de concentrações adequadas de produtos carbonatados pode ser empregada para correção do pH e melhoria do sistema tampão. Esteves (1998) relata a importância do cálcio na produtividade global dos ecossistemas aquáticos, uma vez que esse elemento faz parte de importantes processos químicos e fisiológicos. Os parâmetros físicos e químicos da água interferem no crescimento, reprodução, saúde,

sobrevivência e qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas aquículturaís (Kubitza, 1999).

Alguns peixes podem obter grande quantidade de cálcio para suas necessidades metabólicas diretamente do ambiente, ao invés da dieta, se o nível adequado dessa substância estiver dissolvido na água (Ichii e Mugiya, 1983). Assim, para algumas espécies de água doce, o meio externo pode ser a principal fonte de cálcio (Hunn 1985), absorvido pelas brânquias, via células cloreto (Flik *et al.*, 1996).

Estudos comprovaram o incremento de sobrevivência e produtividade de peixes em função da

concentração de cálcio na água (Arce e Boyd, 1975), e determinaram as quantidades adequadas desse íon na ração para um adequado crescimento e mineralização dos ossos de *Tilapia aurea* (Robinson *et al.*, 1984), e *Oreochromis aureus* (Robinson *et al.*, 1987). As espécies nativas *Prochilodus lineatus* (Rojas *et al.*, 2001) e *Rhamdia quelen* (Townsend *et al.*, 2003) também apresentaram maior crescimento em função da alcalinidade e da dureza da água, respectivamente.

Os procedimentos de calagem que alteraram a concentração de produtos carbonatados da água e ofereceram adequadas reservas alcalinas ao sistema aquático foram definidos, principalmente, no Hemisfério Norte, cujo ambiente aquático possui maiores concentrações de sais. Rojas *et al.* (2004) demonstraram que as reservas alcalinas esgotam-se rapidamente, havendo necessidade de manutenção periódica da alcalinidade para beneficiar o desenvolvimento de larvas de tilápia e das comunidades bióticas em viveiros. Assim, este trabalho procurou especificar a influência de determinados níveis da alcalinidade da água sobre o crescimento de larvas de tilápia, *Oreochromis niloticus*.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido nos laboratórios localizados na sede do Instituto de Pesca, em São Paulo.

As larvas provenientes do Núcleo de Aquicultura de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, com 7 dias de idade e em tamanho apropriado para reversão sexual, permaneceram em aquário por um período de 10 dias, onde receberam tratamento preventivo contra enfermidades, mediante banho de longa duração com o medicamento "Clout", na dosagem de um comprimido de 650mg/38 L.

Os valores médios empregados nos tratamentos foram: A - alcalinidade natural de 15,55mg CaCO₃/L, B - alcalinidade corrigida para 32,58mg CaCO₃/L e C - alcalinidade corrigida para 56,77mg CaCO₃/L. Procurou-se corrigir a alcalinidade da água do tratamento B para o dobro daquela utilizada no tratamento A, e a do tratamento C para o dobro da empregada no tratamento B. Para correção da alcalinidade da água dos tratamentos B e C, foi utilizado carbonato de cálcio (CaCO₃).

Para o experimento, foram utilizados 54 aquários de vidro (23cm x 40cm x 25cm), com capacidade de 23 litros, contendo 20 litros de água e com aeração constante. A água utilizada foi proveniente do sistema de abastecimento público (Sabesp), declorada e mantida em repouso, por 3 dias, antes do uso. A alcalinidade da água a ser empregada no início do experimento foi corrigida com cinco dias de

antecedência para que se estabilizasse. Para renovação de 1/3 do volume de água de cada aquário, a cada cinco dias, empregou-se água com alcalinidade já corrigida. Os aquários foram mantidos em laboratório climatizado, com fotoperíodo de 14 horas, intensidade luminosa de 500 lux e temperatura média do ar de 28±1°C.

Diariamente foram registradas as temperaturas máxima e mínima do ar e da água e verificada a ocorrência de larvas mortas. Semanalmente registraram-se os valores de alcalinidade, dureza total, cálcio, pH e condutividade da água dos aquários (Apha, 1975).

No início do experimento, um lote de 25 larvas foi retirado para realização da biometria inicial, válida para todos os tratamentos.

A densidade foi mantida em 1,25 larvas/L (25 larvas por aquário), durante os 42 dias de realização do experimento. As larvas mortas foram repostas semanalmente por outras mantidas paralelamente e em condições idênticas. Foram calculados os valores médios de sobrevivência com e sem reposição de larvas.

Semanalmente foi encerrada uma repetição de cada tratamento (três aquários - A_{1,1}; A_{1,2}; A_{1,3}; B_{1,1}; B_{1,2}; B_{1,3}; C_{1,1}; C_{1,2} e C_{1,3}), para biometria das larvas, e assim sucessivamente, até o final do experimento.

Foram utilizados, como alimento, náuplios recém-eclodidos de *Artemia sp.*, oferecidos *ad libitum* três vezes ao dia.

Após a finalização do experimento, as larvas foram medidas em estereomicroscópio e foram determinados os peso úmido e peso seco após secagem em estufa por 48 horas, em balança analítica.

Cada tratamento teve 18 repetições, cada uma com 25 indivíduos. Portanto, no experimento utilizaram-se 1350 larvas, ou 450 em cada tratamento. Para verificar o efeito do fator alcalinidade da água no crescimento em comprimento total, peso seco, fator de condição relativo, variáveis químicas da água e sobrevivência das larvas, foi aplicada a Análise de Variância (Anova) e, posteriormente, nos casos em que houve diferença significativa entre os tratamentos, o teste de Tukey (Zar, 1999). As equações de crescimento em comprimento total e peso seco em função do tempo e as relações peso seco-comprimento total foram obtidas pelo ajustamento de curvas através do método indutivo (Santos, 1978). Para comparação das relações peso seco-comprimento total, foi empregada a combinação das análises de variância e de regressão, denominada Análise de Covariância (Ancova), através do "Teste de Homogeneidade" (Ayres *et al.*, 2000). Os

procedimentos estatísticos adotaram níveis de significância de 5%.

Resultados

Os valores da biometria inicial e da última semana do experimento com larvas de *Oreochromis niloticus* estão na Tabela 1. O crescimento em comprimento total e em peso seco, obtido no tratamento B, com correção da alcalinidade para 32,58±5,64mg CaCO₃/L, são significativamente diferentes dos demais (p<0,05) e os maiores observados, enquanto os resultados dos tratamentos A e C são semelhantes.

Tabela 1. Valores médios (±S.D.) do comprimento total (cm), peso seco (mg) e peso úmido (mg) das larvas de *O. niloticus*, utilizadas no início do experimento (biometria válida para os três tratamentos), e na última semana de experimentação (42 dias).

	Biometria inicial	Alcalinidades testadas (mg CaCO ₃ /L)		
		15,55±1,93	32,58±5,64	56,77±3,99
Comprimento	1,34±0,10	2,78±0,23a*	3,14±0,21b	2,65±0,12a
Peso seco	4,00±1,01	42,09±10,48a	67,66±14,95b	35,28±5,48a
Peso úmido	29,10±7,30	300,17±73,57a	415,40±90,75b	241,26±38,53a

*letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas (p<0,05) entre os tratamentos.

Os valores médios de temperatura do ar foram: máxima de 27,9±0,6°C e mínima de 26,1±0,9°C, e máxima e mínima da água de 25,8±0,8°C e 25,4±0,7°C, respectivamente.

Os valores médios dos parâmetros químicos da água verificados durante o experimento (alcalinidade, dureza, cálcio, pH e condutividade) são significativamente diferentes entre os três tratamentos (Tabela 2). Os valores médios de alcalinidade da água obtidos são de 15,55±1,93; 32,58±5,64 e 56,77±3,99 mg CaCO₃/L, respectivamente, para os tratamentos A, B e C.

Tabela 2. Valores médios (± S.D.) de alcalinidade (mg CaCO₃/L), dureza total (mg CaCO₃/L), cálcio (mg Ca⁺²/L), pH e condutividade (µS/cm), da água utilizada durante o experimento com larvas de *O. niloticus*.

Variável analisada	Tratamento A	Tratamento B	Tratamento C
Alcalinidade	15,55±1,93 a*	32,58±5,64 b	56,77±3,99 c
Dureza	20,48±1,97 a	39,25±4,07 b	70,17±3,19 c
Cálcio	5,62±0,40 a	13,27±1,44 b	25,09±1,08 c
pH	7,33±0,12 a	7,65±0,23 b	7,94±0,14 c
Condutividade	54,48±7,26 a	87,51±7,89 b	128,90±4,76 c

* letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas (p<0,05) entre os tratamentos.

Para os estudos do crescimento em peso e das relações peso-comprimento, foi empregado o peso seco, para se evitar que a água contida nas larvas pudesse influenciar os resultados. As equações exponenciais com os resultados de crescimento em comprimento total e peso seco, e as potenciais das

relações peso seco-comprimento total das larvas de *O. niloticus*, obtidas reunindo-se as 18 repetições e incluindo aqueles da biometria inicial são: Lt = 1,2160e^{0,1215.T} (r² = 0,856); Lt = 1,2470e^{0,1342.T} (r² = 0,877); Lt = 1,2669e^{0,1129.T} (r² = 0,833); Wt = 2,7418e^{0,3826.T} (r² = 0,790); Wt = 2,8364e^{0,4477.T} (r² = 0,897); Wt = 2,999e^{0,3669.T} (r² = 0,803); Wt = 1,4807Lt^{3,2006} (r² = 0,961); Wt = 1,4979Lt^{3,2683} (r² = 0,986); Wt = 1,4375Lt^{3,2535} (r² = 0,971), respectivamente para os tratamentos A, B e C. Para as relações peso seco-comprimento total, a análise comparativa dos coeficientes de regressão (b) indica não haver diferença significativa entre os tratamentos, ocorrendo o mesmo para os interceptos (a).

Os valores do fator de condição relativos para os diferentes tratamentos são - A: 0,9874; B: 1,043 e C: 0,9918. A análise comparativa demonstrou que o valor obtido com o tratamento B é significativamente diferente dos demais, enquanto os tratamentos A e C são semelhantes.

Os resultados de sobrevivência com reposição de larvas são elevados e acima de 85% (Tabela 3), não havendo diferença significativa entre os tratamentos em todos os períodos de manutenção, fato não observado com os resultados de sobrevivência sem reposição de larvas.

Tabela 3. Valores médios (n = 3 aquários por repetição/tratamento/período) de sobrevivência sem reposição de larvas (calculada, levando-se em consideração a mortalidade e sem as larvas repostas); número de larvas repostas por aquário; número final de larvas por aquário (quando do encerramento dos mesmos para biometria) e sobrevivência com reposição de larvas (número de sobreviventes inclusive com as larvas de reposição), nos diferentes períodos de manutenção para larvas de *O. niloticus*, em diferentes níveis de alcalinidade da água.

Período de manutenção (dias)	Tratamento	Sobrevivência sem reposição (% ± S.D.)	Número de larvas repostas por aquário	Número final de larvas por aquário	Sobrevivência com reposição (% ± S.D.)
7	A1	97,3±0,6 a*	0	24,3	97,3±0,6 a
	B1	92,0±2,6 a	0	23,0	92,0±2,6 a
	C1	94,7±1,5 a	0	23,7	94,7±1,5 a
14	A2	84,0±0 a	1,0	22,0	88,0±2,6 a
	B2	92,0±0 b	0,7	23,7	94,7±1,5 a
	C2	81,3±0,6 a	2,3	22,7	90,7±1,5 a
21	A3	81,3±0,6 a	2,0	22,3	89,3±2,1 a
	B3	81,3±0,6 a	1,3	21,7	86,7±2,3 a
	C3	72,0±0 b	3,3	21,3	85,3±3,1 a
28	A4	93,3±0,6 a	0,7	24,0	96,0±1,0 a
	B4	86,7±0,6 b	2,7	24,3	97,3±0,6 a
	C4	90,7±0,6 a	0,3	23,0	92,0±1,0 a
35	A5	92,0±0 a	1,3	24,3	97,3±1,2 a
	B5	80,0±0 b	2,3	22,3	89,3±3,8 a
	C5	72,0±0 b	3,7	21,7	86,7±2,3 a
42	A6	84,0±1,0 a	2,0	23,0	92,0±2,0 a
	B6	85,3±0,6 a	3,3	24,7	98,7±0,6 a
	C6	78,7±0,6 a	2,7	22,3	89,3±2,5 a

* letras diferentes na mesma coluna e em cada período indicam diferenças significativas (p<0,05) entre os tratamentos.

Discussão

A manutenção de diferentes níveis de alcalinidade da água promoveu diferenças significativas entre os tratamentos testados com relação ao crescimento em comprimento e em peso das larvas de tilápia, mantidas em alcalinidade de $32,58 \pm 5,64 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ (Tratamento B). O crescimento em peso foi evidenciado pelo valor do fator de condição relativo desse tratamento (1,043), diferente dos demais e o maior observado. O crescimento em comprimento observado pode ser considerado fundamental, pois está relacionado com modificações na estrutura dos ossos, enquanto modificações fisiológicas podem alterar, momentaneamente, o peso dos peixes (Duran e Loubens, 1969). O'Connell e Gatlin III (1994) verificaram para larvas de *Oreochromis aureus*, criadas em água com baixa concentração de cálcio ($< 1 \text{ mg Ca}^{+2}/\text{L}$), significativa redução no ganho de peso e na composição de minerais dos tecidos, sem suplementação desse íon na dieta. Já para as larvas de *O. niloticus* deste experimento também foi verificado menor crescimento, mas em valores de cálcio de $5,62 \pm 0,40 \text{ mg Ca}^{+2}/\text{L}$ (tratamento A). Townsend *et al.* (2003), estudando uma espécie sul Americana, verificaram que adequados valores de dureza da água, entre 30 e $70 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, interferem no crescimento e sobrevivência de *Rhamdia quelen*. Resultados diferentes foram obtidos para as larvas de *O. niloticus* que se desenvolveram melhor em valores de dureza de $39,25 \pm 4,07 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ (tratamento B), e tiveram seu crescimento prejudicado em maiores valores desta variável ($70,17 \pm 3,19 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ – tratamento C).

As equações de crescimento em comprimento e em peso que evidenciam o melhor desempenho obtido no tratamento B constituem uma importante ferramenta para a comparação de resultados e possibilitam conhecer a forma e o tipo de crescimento ao longo do tempo (Santos, 1978). Estudo semelhante foi desenvolvido por Sanches e Hayashi (1999) para determinar a influência da densidade de estocagem sobre o crescimento de larvas dessa mesma espécie. As relações peso seco-comprimento total não apresentaram diferença significativa, indicando estado nutricional semelhante entre as larvas nos diferentes tratamentos (Vazzoler, 1971; Weatherley, 1972).

Robinson *et al.* (1984) determinaram para larvas de *Tilapia aurea*, criadas em água sem a presença de cálcio, que a ração fornecida deveria ter um teor desse íon variando entre 0,17% e 0,65% de seu peso seco e que, para cada espécie, deve existir uma concentração ideal dessa substância na água e no

alimento, para manutenção de melhores condições ambientais e fisiológicas. Neste experimento, o manejo alimentar permitiu avaliar apenas a influência da concentração de cálcio na água sobre o crescimento das larvas de tilápia, uma vez que o único alimento fornecido foi *Artemia* sp., que possui 0,03% de seu peso em cálcio (Tacon, 1987a), sendo a concentração recomendada desse elemento na alimentação de larvas de peixes onívoros de 2,5% (Tacon, 1987b). Assim, verificou-se que valores adequados da alcalinidade da água podem melhorar o desempenho fisiológico de larvas de tilápia, promovendo maior crescimento.

As médias dos valores de temperatura máxima do ar ($27,9 \pm 0,6^\circ\text{C}$), mínima do ar ($26,1 \pm 0,9^\circ\text{C}$), máxima da água ($25,8 \pm 0,8^\circ\text{C}$) e mínima da água ($25,4 \pm 0,7^\circ\text{C}$) variaram pouco, situando-se dentro dos limites favoráveis para desenvolvimento de peixes tropicais conforme estabelecido por Huet (1973).

A adição de carbonato de cálcio para correção da alcalinidade da água proporcionou alterações nos demais parâmetros químicos analisados (dureza, cálcio, pH e condutividade), tornando-os significativamente diferentes entre os tratamentos. Boyd (1990) recomenda valores de alcalinidade da água entre 25 e $100 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ para criação de peixes, entretanto, os menores resultados de crescimento obtidos no tratamento C ($56,77 \pm 3,99 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$) indicam que valores elevados dessa variável prejudicam o crescimento de larvas tilápia. Os valores de dureza ($39,25 \pm 4,07 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$), cálcio ($13,27 \pm 1,44 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$) e de pH ($7,65 \pm 0,23$), verificados no tratamento B estão dentro da faixa recomendada para a criação de peixes (Boyd, 1990). A condutividade elétrica da água variou de $54,48 \pm 7,26$ até $128,90 \pm 4,76 \mu\text{S}/\text{cm}$, influenciada pela adição do carbonato de cálcio empregado na correção da alcalinidade da água.

Diferentes densidades de estocagem afetam diretamente o crescimento em comprimento e peso de larvas de tilápia (Sanches e Hayashi, 1999). A reposição de larvas evitou que eventuais diferenças na sobrevivência entre os aquários influenciassem os tratamentos empregados. Os resultados de sobrevivência sem reposição de larvas para o tratamento B, entre 80% e 92% para um período de larvicultura de 42 dias e o melhor desempenho em crescimento indicam que o valor de alcalinidade de $32,58 \pm 5,64 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, que condicionou os valores de dureza total, cálcio, pH e condutividade obtidos, seja recomendado para manutenção de larvas de *O. niloticus* e, portanto, essas variáveis devem ser monitoradas e, caso necessário, corrigidas.

Conclusão

Valores de alcalinidade de $32,58 \pm 5,64$ mg de CaCO_3/L e de cálcio de $13,27 \pm 1,44$ mg de Ca^{+2}/L proporcionam melhores taxas de crescimento em comprimento, em peso e de fator de condição relativo para as larvas de *Oreochromis niloticus*.

Agradecimentos

À pesquisadora Cleide Schmidt Romeiro Mainardes Pinto, pelo fornecimento das larvas de tilápia. Aos pesquisadores Agar Costa Alexandrino e Maurício Keniti Nagata, pelas sugestões na prevenção de parasitas de larvas. Ao técnico de apoio à pesquisa científica e tecnológica Luiz Augusto de Mattos, pela colaboração nos procedimentos de laboratório.

Referências

- ARCE, R. G.; BOYD, C. E. Effects of agricultural limestone on water chemistry, phytoplankton productivity and fish production in soft-water ponds. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Alabama, v. 104, n. 1, p. 308-312, 1975.
- Apha (American Public Health Association). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. New York: United Book Press Inc, 1975.
- AYRES, M. *et al. BioEstat 2.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Lithera Maciel Editora Gráfica, 2000.
- BOYD, C. E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Birmingham Publishing Co, 1990.
- DURAN, J. R.; LOUBENS, G. Croissance em longueur d'*Alestes baremoze* (Joannis, 1835) Poissons, Characidae dans le bas Chari et la Lac Tchad. *Cah. ORSTOM (Hydrobiol.)*, London, v. 3, n. 1, p. 59-105, 1969.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FLIK, G. *et al.* Cellular calcium transport in fish: Unique and universal mechanisms. *Physiol. Zool.*, Chicago, v. 69, n. 2, p. 403-417, 1996.
- HUET, M. 1973 *Tratado de Piscicultura*. Madrid: Mundi-Prensa, 1973.
- HUNN, J. B. Role of calcium in gill function in freshwater fishes. *Comp. Biochem. Physiol.*, London, v. 82A, n. 3, p. 543-547, 1985.
- ICHII, T.; MUGIYA, Y. Effects of a dietary deficiency in calcium on growth and calcium uptake from the aquatic environment in the goldfish, *Carassius auratus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, New York, v. 74A, p. 259-262, 1983.

- KUBITZA, F. *Qualidade da água na produção de peixes*. Jundiá: Degaspari, 1999.
- O'CONNELL, J. P.; GATLIN III, D. M. Effects of dietary calcium and vitamin D₃ on weight gain and mineral composition of the blue tilapia (*Oreochromis aureus*) in low-calcium water. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 125, p. 107-117, 1994.
- ROBINSON, E. H. *et al.* An estimative of the dietary calcium requirement of fingerling *Tilapia aurea* reared in calcium-free water. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 41, p. 389-393, 1984.
- ROBINSON, E. H. *et al.* Dietary calcium and phosphorus requirements of *Oreochromis aureus* reared in calcium-free water. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 64, p. 267-276, 1987.
- ROJAS, N. E. T. *et al.* O efeito da alcalinidade da água sobre a sobrevivência e o crescimento das larvas do Curimatá, *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae), mantidas em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 129-136, 2001.
- ROJAS, N. E. T. *et al.* Influência da concentração de cálcio na água de viveiros sobre o crescimento de larvas de *Oreochromis niloticus* (Perciformes Cichlidae). In: AQUÍMERCOS 2004, 1., 2004, Vitória: Aquabio, 2004. p.231.
- SANCHES, L. E. F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 619-625, 1999.
- SANTOS, E. P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978.
- TACON, A. G. J. *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – A training manual. 2. Nutrient sources and composition*. Brasília: FAO, 1987a.
- TACON, A. G. J. *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – A training manual. 1. The essential nutrients*. Brasília: FAO, 1987b.
- TOWNSEND, C. R. *et al.* Growth and survival of *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Pimelodidae) larvae exposed to different levels of water hardness. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 215, p. 103-108, 2003.
- VAZZOLER, A. E. A. M. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 1-70, 1971.
- WEATHERLEY, A. H. *Growth and ecology of fish populations*. London: Academic Press, 1972.
- ZAR, J. H. *Bioestatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- Received on February 16, 2004.
Accepted on June 04, 2004.