

DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE PÓS-LARVAS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE A FASE DE REVERSÃO SEXUAL

Leonardo TACHIBANA ¹; Antônio Fernando Gervásio LEONARDO ¹;
Camila Fernandes CORRÊA ¹; Luis Augusto SAES ²

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência da densidade de estocagem de pós-larvas (PL) de tilápia-do-Nilo da linhagem tailandesa, na fase de reversão sexual. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (densidades) e três repetições durante 30 dias. Os peixes, com massa média inicial de $7,2 \pm 0,2$ mg e comprimento total de $8,2 \pm 0,5$ mm foram estocados nas densidades de 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹ em aquários com 20L e sistema fechado de recirculação da água. A ração fornecida foi comercial (48% de proteína bruta) contendo 60mg de 17α -metiltestosterna kg⁻¹, 'ad libitum' cinco vezes ao dia. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05). As médias das massas e comprimentos finais individuais foram: 1,66; 0,73; 0,44; 0,37g e 4,47; 3,41; 2,86; 2,70 cm, respectivamente para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹. Este resultado demonstra que quanto maior a densidade de estocagem menor é o crescimento. Os coeficientes de variação da massa e comprimento total finais foram: 3,27; 1,88; 1,62; 1,29 % e 9,68; 6,04; 5,61; 4,49%, respectivamente para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹. A sobrevivência, fator de condição e a eficiência de reversão sexual não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Conclui-se, nas condições deste experimento, que o aumento da densidade de estocagem reduz o crescimento e aumenta a homogeneidade das PL de tilápia-do-Nilo na fase de reversão sexual.

Palavras-chave: Sistema de recirculação, densidade de estocagem, reversão sexual, pós-larvas

STOCKING DENSITY OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) FRY DURING SEX REVERSAL PHASE

ABSTRACT

This work aimed to evaluate Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry of taiwanese strain at different stoking densities, during sex reversal phase. Experimental design was totally randomized with four treatments and three replicates in a period of 30 days. Fish with initial weight of 7.2 ± 0.2 mg and total length of 8.2 ± 0.5 mm were stocked at 1, 3, 5 and 7 fry L⁻¹ in aquarium of 20L capacity with closed water recirculation system. Fish were feed 'ad libitum' five times daily with commercial ration (48% crude protein) containing 60mg of 17α -metiltestosterna kg⁻¹. Data were submitted to variance analyses and means compared by Tukey's test with 5% of significance level. Means of final weight and length were 1.66; 0.73; 0.44; 0.37g and 4.47; 3.41; 2.86; 2.70 cm, respectively to 1, 3, 5 e 7 fry L⁻¹. These results show that higher stoking densities lead to low fish growth. The variation coefficients of mass and length was 3.27; 1.88; 1.62; 1.29 % and 9.68; 6.04; 5.61; 4.49%, respectively to 1, 3, 5 e 7 fry L⁻¹. Survival, sex reversal efficiency and condition factor were not affected by stocking density. Higher stoking densities reduce growth rate and increase homogeneity of Nile tilapia fry.

Key words: Recirculation system, stocking density, sex reversal, fry

Artigo Científico: Recebido em 12/11/2007 - Aprovado em 23/03/2009

¹ Pesquisador Científico da APTA - Pólo Regional do Vale do Ribeira, Cx Postal 122 Registro/SP CEP 11900-000
E-mail: leotachibana@apta regional.sp.gov.br

² Estagiário - APTA - Pólo Regional do Vale do Ribeira - graduando em engenharia agrônoma Unesp/Registro

INTRODUÇÃO

A tilápia-do-Nilo é o peixe mais criado no Brasil com uma produção estimada de 238.662 toneladas em 2005 (SINAU, 2006) e com perspectivas de aumento da produção para suprir a demanda brasileira e de exportações.

A maioria das pisciculturas utiliza populações monosexo - macho de tilápia para a produção comercial. A técnica mais utilizada para obtenção de populações macho é a reversão sexual pelo método direto, que consiste na utilização do hormônio 17α -metiltetosterona na dieta de pós-larvas (PL) da tilápia-do-Nilo (GUERRERO, 1975; PHELPS *et al.*, 1995).

Entretanto, a sobrevivência das PL durante o período de reversão sexual é entre 70 e 80% em produções comerciais (POPMA e LOVSHIN, 1996), pois nesta fase, são sensíveis a diversas doenças, baixa qualidade da água, nutrição-alimentação e manejo inadequado.

O manejo na piscicultura é um dos itens mais importantes no processo produtivo, pois a adoção da metodologia errada pode inviabilizar o empreendimento. A densidade de estocagem dentre as técnicas de manejo de peixes vem recebendo muita atenção, pois altas densidades podem acarretar baixa taxa de sobrevivência e crescimento (EL-SAYED, 2002); altos níveis de estresse e mudanças no comportamento social aumentando a voracidade na alimentação pela quebra de dominância (BARCELLOS *et al.*, 1999); redução na eficiência de reversão sexual (VERA-CRUZ e MAIR, 1994). Outro fator, diretamente relacionado com o aumento da densidade é a transmissão de doenças, pois existe maior contato entre os peixes. A água com maior teor de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, se torna mais propícia para desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

A densidade de estocagem ideal de PL durante a reversão sexual depende também do sistema de criação adotado, pois proporciona condições diferentes de ambiente como: viveiro escavado (acesso ao alimento natural - zooplâncton, bentos, insetos), recirculação da água (possível dificuldade de eliminação dos metabólitos e acúmulo de microrganismos na água).

Os sistemas mais utilizados na reversão sexual da tilápia-do-Nilo são os hapas (gaiolas), tanques de concreto, viveiros e aquários.

Os hapas são gaiolas de fio de nylon, geralmente

com malha de 1mm de abertura e instalados em viveiros fertilizados, sendo mais utilizados no mundo. Os tanques de concreto são de baixo volume de água, entre 1 a 10m^3 , para facilitar o manejo de alimentação, despesca e limpeza do sistema. Os aquários podem ser construídos com diferentes materiais como: cimento-amianto, fibra de vidro, polietileno e vidro, sendo utilizados em sistemas experimentais por possibilitar a utilização de grande número de repetições.

Alguns trabalhos citam que a densidade de estocagem ideal é 3 a 5 PL L^{-1} quando utilizadas gaiolas com tela de nylon (POPMA e LOVSHIN, 1996). VERA-CRUZ e MAIR (1994) recomendam a utilização de 1.000 PL m^{-2} em tanques de concreto, sendo que o aumento da densidade induz à melhora na eficiência de reversão sexual, mas também diminui a sobrevivência e a taxa de crescimento. Em sistemas com recirculação de água a densidade de estocagem que ocasionou maior sobrevivência foi 3 PL L^{-1} (EL-SAYED, 2002), mas o crescimento também foi negativamente relacionado com o aumento de densidade.

Devido ao grande número de sistemas e manejos de criação utilizados, reforça a necessidade de avaliar a influência da densidade de estocagem durante a fase reversão sexual da tilápia-do-Nilo. Diante do exposto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar por meio dos parâmetros zootécnicos a melhor densidade de estocagem de PL de tilápia-do-Nilo durante a fase de reversão sexual.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)/Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável dos Agronegócios do Vale do Ribeira/Setor de Piscicultura, município de Pariquera-Açu/SP.

Em novembro de 2006 foi realizada uma coleta de ovos na boca das fêmeas da tilápia-do-Nilo e transferidos para incubadoras cônicas de 2 litros. Após a eclosão e absorção do saco vitelínico as PL foram transferidas para 12 aquários de cimento-amianto revestidos com tinta epoxi, com capacidade para 20 L. O sistema de recirculação da água foi composto por bomba de água submersa de 2000 L h^{-1} , sendo a água transferida aos aquários por meio de tubulação de PVC. O filtro mecânico-biológico foi montado em aquário de cimento-amianto de 500L e era composto de telas para reter partículas sólidas

e cascalho para servir de superfície de fixação de bactérias. A vazão da água utilizada em cada aquário foi de 80 L h⁻¹.

Inicialmente, as PL foram estocadas nos aquários nas densidades de 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹, totalizando 960 peixes, com massa média inicial de 7,2±0,2mg e comprimento total de 8,2±0,5 mm. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (densidades) e três repetições, sendo o período experimental de 30 dias.

As biometrias foram realizadas no início e após 30 dias, medindo-se o comprimento total (paquímetro) e massa (balança analítica com precisão de 0,001g). Foram observadas as taxas de sobrevivência (%) e a condição geral dos peixes ao final do período experimental.

As PLs foram alimentadas cinco vezes ao dia, *ad libitum*, nos horários de 8:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas. A ração utilizada foi comercial farelada com 48% de proteína bruta. A adição do hormônio masculinizante na dieta foi realizada de acordo com GUERRERO (1982) utilizando-se 60mg de 17 α -metiltestosterona kg⁻¹ de ração.

Para confirmar a eficiência da reversão sexual 20 peixes de cada parcela (240 peixes) foram mantidos mais 30 dias após o período de reversão sexual até estes atingirem 4,0cm, possibilitando as análises das gônadas pelo método Aceto-Carmin Squash (GUERRERO e SHELTON, 1974).

Os parâmetros avaliados foram massa final, comprimento final, coeficiente de variação da massa, coeficiente de variação do comprimento, biomassa final, fator de condição de Fulton (LE CREN, 1951), taxa de crescimento específico, sobrevivência e taxa de eficiência de reversão sexual (%).

Os parâmetros de água avaliados, semanalmente, foram oxigênio dissolvido (oxímetro digital YSI - 550A), pH (phgometro digital), alcalinidade total (titulação), dureza, amônia (kit Labcon test) e temperatura máxima e mínima diária (termômetro de mercúrio).

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de regressão e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Os dados em porcentagem de reversão sexual foram analisados pelo teste de Qui-quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água não apresentaram diferenças significativas entre

os aquários. As médias gerais foram: oxigênio dissolvido 5,87±0,53mg/L; pH:7,23±0,41; alcalinidade 46,76±8,32 mg CaCO₃/L; dureza 35,89±2,80 mg CaCO₃/L; amônia abaixo de 0,25mg/L e temperatura 27,48±3,95°C.

As análises estatísticas demonstram que houve diferenças significativas (P<0,05) na massa final individual, comprimento total, coeficiente de variação da massa e comprimento, taxa de crescimento específico e biomassa final (Figura 1).

As médias das massas finais individuais dos peixes foram inversamente proporcionais às densidades de estocagem, ocorrendo efeito quadrático, sendo que o maior crescimento em massa e comprimento total ocorreu na densidade de 1PL L⁻¹ e, os menores crescimentos foram nas densidades de 5 e 7 PL L⁻¹. Este resultado demonstra que quanto maior a densidade de estocagem de PL de tilápia-do-Nilo na fase de reversão sexual, menor é o desenvolvimento das mesmas.

A diferença da massa final nas densidades de 3 e 5 PL L⁻¹ foi de 0,29g, no entanto, EL-SAYED (2002) trabalhando com PL de tilápia-do-Nilo não encontrou diferenças na massa final, taxa de crescimento específico e sobrevivência utilizando as densidades de 3 e 5 PL L⁻¹. Esta diferença pode ser devido à pequenas diferenças nas condições experimentais.

O coeficiente de variação da massa e comprimento foram maiores nos peixes criados na densidade de 1 PL L⁻¹ e não foi diferente entre os outros tratamentos, em efeito quadrático (Figura 1), demonstrando que o maior espaço existente propiciou maior variação devido à possibilidade de dominância de alguns peixes. As maiores densidades de estocagem podem ter provocado a quebra de dominância, permitindo que todos os peixes se alimentem e cresçam de forma uniforme.

A biomassa total final do tratamento com densidade de estocagem de 7PL L⁻¹ foi superior ao tratamento com 1PL L⁻¹, devido ao maior número de indivíduos, demonstrando efeito linear crescente da menor densidade para maior. As densidades intermediárias não apresentaram diferenças significativas. MAEDA *et al.* (2006) detectou aumento da biomassa de alevinos de tilápia criada em sistema de "raceway" quando aumentou a densidade de estocagem. A determinação da densidade de estocagem máxima (biomassa econômica) é importante para se obter os maiores lucros. No

presente experimento não foi possível determinar a máxima capacidade de estocagem do sistema, pois os peixes da densidade de 7 PL L⁻¹ obtiveram a maior

biomassa e, seria necessário determinar quando esta estabilizaria e ou reduziria pelo efeito da densidade de estocagem.

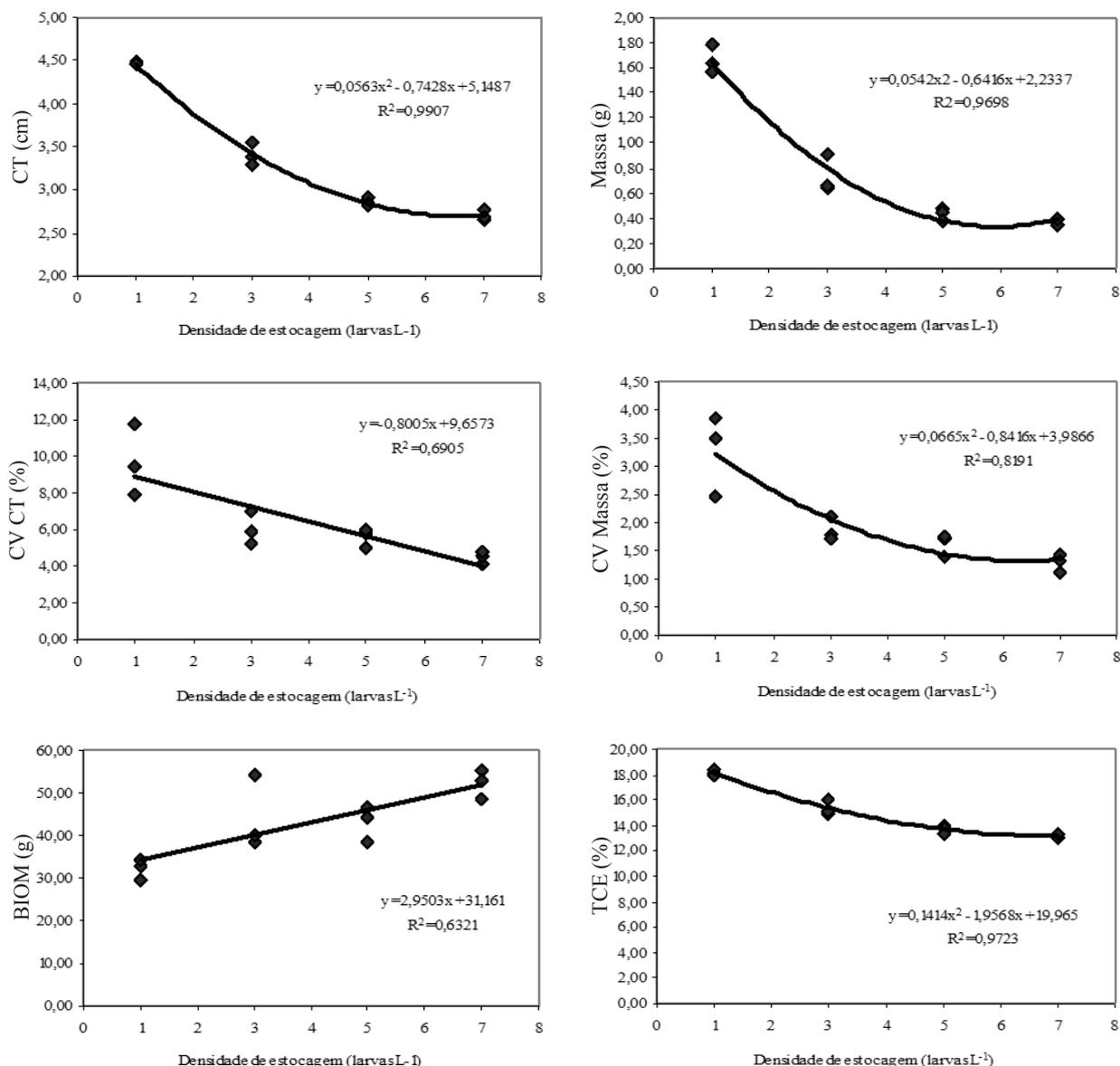


Figura 1. Relação entre os valores da massa final individual (massa), comprimento total (CT), coeficiente de variação da massa (CVmassa), coeficiente de variação do comprimento total (CVct), biomassa total final (BIOM), taxa de crescimento específico (TCE) e as diferentes densidades de estocagem das pós-larvas (PL) de tilápia-do-Nilo (Pariquera-Açu 2006)

As causas da redução no crescimento em massa, comprimento e aumento no coeficiente de variação, dos peixes submetidos às diferentes densidades, segundo BARTON E IWAMA (1991), pode ser um conjunto de fatores que atuam modificando o estresse metabólico, consumo de alimento, interação social, alteração nos hormônios, enzimas e fatores de crescimento. O estresse crônico ocasionado

pelas altas densidades de estocagem, por longos períodos, acarreta redução no crescimento, pois a energia consumida na dieta e as reservas corporais são mobilizadas para as alterações fisiológicas do estresse (KEBUS *et al.*, 1992).

A taxa de crescimento específico demonstra que houve maior porcentagem de crescimento diário na densidade de 1PL L⁻¹, sendo que a regressão

polinomial de segundo grau indica que o aumento de densidade pode causar redução no crescimento diário dos peixes (Figura 1). EL-SAYED (2002) também observou o mesmo efeito do presente estudo.

Os valores médios do fator de condição foram 1,84; 1,84; 1,87 e 1,91 respectivamente, para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹ e não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos ($P \geq 0,05$), assim como HUANG e CHIU (1997) estudando tilápia-do-Nilo encontraram valores de 2,00 a 3,30 com 10 semanas de vida, valores estes pouco superiores ao presente estudo.

Os índices de sobrevivência não foram alterados com o aumento da densidade de estocagem, sendo os valores 96,67; 100,00; 98,33 e 98,57% respectivamente, para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹. VERA-CRUZ e MAIR (1994) observaram maiores mortalidades quando utilizaram densidades de 6 e 10 PL L⁻¹ sendo 76,1 e 68,9%, respectivamente. Pode-se atribuir essa diferença, provavelmente aos parâmetros limnológicos, pois a qualidade da água no atual estudo manteve-se praticamente igual em todos os aquários devido à recirculação.

As proporções de machos, fêmeas e intersexo determinadas por meio da análise gônadal estão demonstradas na Tabela 1, sendo que não foram registradas diferenças significativas quanto à eficiência da reversão sexual e, portanto, a densidade de estocagem de PL de tilápia não influenciou neste parâmetro. Diferentemente, VERA-CRUZ e MAIR (1994) obtiveram maior eficiência da reversão

utilizando 6 PL L⁻¹ (96,7%) ou 2PL L⁻¹ (91,2%) em sistema de "hapa" (gaiola), citando que a presença de plâncton na água pode ter reduzido o consumo de ração com o hormônio masculinizante. Estes autores utilizaram a concentração de 40mg de metiltestosterona kg⁻¹, considerada baixa para reversão sexual em viveiros com presença de plâncton, o que provavelmente ocasionou a menor eficiência. No presente experimento a concentração de hormônio utilizada na ração foi de 60mg MT kg⁻¹ e a recirculação em sistema fechado evitou a presença de plâncton, o que proporcionou uma boa taxa de reversão sexual.

As taxas de eficiência de reversão sexual não apresentaram diferenças significativas em relação às densidades de estocagem. Sendo a estrutura um dos principais limitantes da produção de alevinos de tilápia, a utilização de maiores densidades de estocagem é o mais indicado quando se utiliza o sistema de recirculação da água. No entanto, deve-se alertar que a aquisição de peixes de menor tamanho pelo piscicultor pode acarretar em menor sobrevivência. Em sistemas com menor controle da produção, a utilização de altas densidades pode acarretar grandes prejuízos. Portanto, caso haja disponibilidade de espaço recomenda-se a utilização de baixas densidades para obter um peixe de maior valor comercial. No entanto, se houver a necessidade de produzir grande quantidade de alevinos em espaço reduzido pode ser utilizado um maior número de PL.

Tabela 1. Porcentagem de machos, intersexo e fêmeas dos alevinos (240 peixes) criados em diferentes densidades de estocagem na reversão sexual. Pariquera-Açu, 2006.

Densidade (pós-larvas L ⁻¹)	Macho (%)	Intersexo (%)	Fêmeas (%)
01	98,33	1,66	0
03	96,67	1,66	1,66
05	98,33	1,66	-
07	96,67	-	3,33

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais deste trabalho, a densidade de estocagem não influenciou na eficiência de reversão sexual. Entretanto, a densidade tem efeito sobre o crescimento e homogeneidade das PL. O melhor desempenho em crescimento foi atingido com a densidade de 1 PL L⁻¹. Quanto maior a densidade de estocagem maior a capacidade produtiva numérica do sistema até 7 PL L⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos funcionários de apoio à pesquisa Edilberto Rufino e Benedito Aguiar e, aos estagiários Thaís Gornati Gonçalves, Franciele Santos, Milena R. Koki, Juliana Campana e Antônio Lobo Neto por auxiliar na condução deste experimento. À pesquisadora Elizabeth Romagosa pela revisão técnico-científica do artigo. Ao Bernardo T. Sardão da Piscicultura Aracanguá que forneceu dados

de comercialização de alevinos de tilápia. Ao pesquisador Fernando Salles que auxiliou nas análises estatísticas. À empresa Sarlo Better que forneceu a bomba d'água e os aquecedores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELLOS, L.J.G., NICOLAIEWSKY, S., SOUZA, S.M.G., LULHIER, F. 1999 The effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Aquaculture Research*, Oxford, 30: 887-892.
- BARTON, B.A., IWAMA, G.K. 1991 Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Reviews of Fish Disease*, Oxford, 10: 3-26.
- EL-SAYED, A.M. 2002 Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: 621-626.
- GUERRERO, R.D. 1975 Use of androgens for the production of all-male *Tilapia aurea*. *Transactions of the American Fisheries Society*. Maryland, 104(2): 342-348.
- GUERRERO, R.D. 1982 Control of tilapia reproduction. The biology and culture of tilapias. In: ICLAM CONFERENCE PROCEEDINGS, 7. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manilla. 432p.
- GUERRERO, R.D.; SHELTON, W.L. 1974 An acetocarmine squash method for sexing juvenile fishes, The progressive fish-culturist, Maryland, v. 36, n.1, p.56.
- HUANG, W.B., CHIAU, T.S. 1997 Effects of stocking density on survival, growth, size, variation, and production of Tilapia fry. *Aquaculture Research*, Oxford. 28:165-173.
- KEBUS, M.J. COLLINS, M.T. BROWFIELD, M.S., AMUNDSON, C.H., KAYES, T.B. MALISON, J.A. 1992 Effects of rearing density on stress response and growth of rainbow trout. *Journal of Aquatic Animal Health*, Maryland, 4:1-6.
- LE CREN, E. D. 1951 The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* Oxford. 20:201-219.
- MAEDA, H., SILVA, P.C., AGUIAR, M.S., PADUA, D.M.C., OLIVEIRA, R.P.C., MACHADO, N.P., RODRIGUES, V., SILVA, R.H. 2006 Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema de raceway. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia. 7(3): 265-272.
- PHELPS, R.P.; CONTERRAS-SALAZAR, G.; ABE, V.; ARGUE, B. J. 1995 Sex reversal and nursery growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), free-swimming in earthen ponds. *Aquaculture Research*, Oxford. 26(4): 293-295.
- POPMA, T.J. E LOVSHIN L.L. 1996 Worldwide Prospects for Comercial Production of Tilapia. Research and Development Series No. 41. Internatinal Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Manila.
- SINAU, 2006 Estatística. Disponível em: <http://200.198.202.145/seap/sinau/produção.htm> Acesso em: 13 mar. 2006.
- VERA-CRUZ, E.M., MAIR, G.C. 1994 Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, Amsterdam. 122: 237-248.