



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Marli Fülber, Vanice; Vargas Mendez, Lauro Daniel; Braccini, Graciela Lucca; Lopera Barrero, Nelson
Maurício; Digmeyer, Melanye; Pereira Ribeiro, Ricardo

Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes
densidades de estocagem

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 2, 2009, pp. 177-182
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126496012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem

Vanice Marli Fülber, Lauro Daniel Vargas Mendez, Graciela Lucca Braccini, Nelson Maurício Lopera Barrero, Melanye Digmeyer e Ricardo Pereira Ribeiro*

Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: rpribeiro@uem.br

RESUMO. O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) na fase inicial e de crescimento, em diferentes densidades de estocagem. As linhagens estudadas foram Bouaké, Chitralada e GIFT. Foram utilizadas caixas d'água de 500 L, testando-se nove tratamentos e três repetições. Os parâmetros físicos e químicos da água mantiveram condições normais de cultivo para a espécie nas duas fases. Na fase inicial, ao se comparar entre as densidades dentro da mesma linhagem, não foram identificadas diferenças na Chitralada. Entretanto, as linhagens Bouaké e GIFT refletiram sensibilidade ao aumento das densidades de estocagem. Na fase de crescimento, os resultados obtidos para os parâmetros de desempenho médio final indicaram diferenças ($p < 0,05$) entre as densidades avaliadas dentro da mesma linhagem. Entretanto, quando comparadas às mesmas densidades entre as diferentes linhagens, não foram observadas diferenças significativas. Não foi observado desempenho superior de nenhuma das linhagens estudadas em função da densidade de estocagem.

Palavras-chave: desempenho produtivo, densidade de estocagem, GIFT, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo.

ABSTRACT. Comparative performance of three Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* strains in different stocking densities. The present work aimed to evaluate the productive performance of three Nile tilapia strains (*O. niloticus*) in the initial and of growth phases, in different stocking densities. The studied strains were Bouaké, Chitralada and GIFT. Five-hundred-liter tanks were used, testing nine treatments and three repetitions. The physical and chemical water parameters maintained normal conditions of cultivation for the species in both phases. In the initial phase, when comparing between the densities of the same strain, no differences were identified in Chitralada. However, the Bouaké and GIFT strains reflected sensibility to the increase in stocking densities. In the growth phase, the results obtained for the parameters of final medium performance indicate differences ($p < 0.05$) between the appraised densities within the same strain. However, when compared to the same densities between the different strains, significant differences were not observed. No best performance was observed for any of the strains studied in function of stocking density.

Key words: production performance, stocking density, GIFT, *Oreochromis niloticus*, Nile tilapia.

Introdução

O aumento na demanda mundial por carne de peixes cultivados é justificado pelo crescimento da população mundial, aumento da renda, pela descoberta dos benefícios nutricionais que a mesma proporciona, além da exaustão dos estoques de peixes nativos de água doce e marinhos. Esse último fator influenciou para que a aquicultura mundial na última década tivesse crescimento anual médio cinco vezes superior às atividades tradicionais agrícolas: foi superior à avicultura, à suinocultura e à produção de bovinos (BORGUETTI et al., 2003).

As tilápias (PISCES, CICHLIDAE) foram distribuídas da África para o mundo, sendo inicialmente criadas para a subsistência em países em desenvolvimento (BEVERIDGE; McANDREW, 2000). A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* é precoce, de excelente desempenho em diferentes sistemas de criação, cultivada no Brasil, da Bacia do Rio Amazonas até o Rio Grande do Sul (RIBEIRO, 2001), sendo produzida em escala comercial no Brasil. Destaca-se pela combinação de aspectos fisiológicos, biologia reprodutiva, rusticidade, plasticidade genética, pelo desenvolvimento de linhagens domesticadas, crescimento rápido, baixo

nível trófico, consumo de ração e por sua comercialização (LAHAV; RA'NAN, 1997; LOURES et al., 2001).

As linhagens de tilápia do Nilo existentes no Brasil têm origens distintas. A tilápia de Bouaké, da Costa do Marfim, África, chegou ao Brasil em 1971 (WAGNER et al., 2004). A linhagem Chitralada, conhecida como 'tailandesa' foi desenvolvida no Japão, melhorada na Tailândia e introduzida oficialmente no Brasil em 1996 (ZIMMERMANN, 1999).

Um programa de melhoramento genético de tilápias teve início, em 1988, na Malásia, por pesquisadores do Worldfish Center, utilizando a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. A espécie foi escolhida pelo seu rápido desenvolvimento, sua precocidade reprodutiva, pelas suas características desejáveis, como rusticidade, alta resistência a doenças e por tolerância a diferentes sistemas de produção (GUPTA; ACOSTA, 2004). Foi produzida a linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) nas Filipinas, a qual marcou a história do melhoramento genético em peixes tropicais. Porém, os resultados obtidos determinaram a avaliação de seu desempenho em condições distintas, estimulando programas de pesquisa regionais para avaliar os resultados em diferentes climas e condições de cultivo (WORLDFISH CENTER, 2004). Nesse sentido, a linhagem GIFT foi inserida no Brasil em 2005, com 600 indivíduos recebidos pelo Centro de Pesquisa em Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá, UEM/Codapar, com apoio da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP, Estado do Paraná.

Sistemas intensivos de piscicultura são caracterizados por altas densidades de estocagem e uso de rações completas, com altos teores de proteína e energia, que podem resultar em altas concentrações de metabólitos (ARANA, 1997). O aumento da densidade de estocagem se mostra uma forma de se aumentar o rendimento dos sistemas de produção de peixes e superar o problema de falta de áreas de terra para implantação das piscigranjas.

Motivada pelo avanço da tilapicultura e o aumento da demanda por linhagens de desempenhos superiores, aliados aos programas de melhoramento genético em desenvolvimento, foi realizada pesquisa com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia do Nilo *O. niloticus*, em diferentes densidades de estocagem e fases de desenvolvimento.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá, UEM/Codapar, localizada

no distrito de Floriano, município de Maringá, Estado do Paraná, 23°31'7.29"S e 52°2'20.81"W, no período de janeiro a novembro de 2006. Caracterizou-se por duas fases (inicial (1^a) e crescimento (2^a)), com diferentes densidades de estocagem e três linhagens de tilápia do Nilo. Foram avaliadas três Linhagens de tilápia do Nilo: *O. niloticus*, Bouaké (BOK), Chitralada (CHI) e GIFT (GIF). Em cada uma das fases foram avaliadas diferentes densidades de estocagem. Conforme o peixe aumentava de tamanho, diminuía-se a densidade de estocagem por repetição, procurando-se manter a biomassa média com o objetivo de avaliar melhor o seu desempenho (WAGNER et al., 2004). Para se iniciar o experimento, os alevinos foram adaptados às condições experimentais por 15 dias. Nas duas fases, foi utilizada uma instalação do tipo estufa, com cobertura superior de tela sombrite® 50% e laterais de lona plástica transparente, 75 micras de espessura e 2 m de altura, para manter o ambiente protegido das variações climáticas bruscas e de possíveis predadores. Foram instaladas 27 caixas de cimento amianto com capacidade de 500 L cada, com renovação constante de água.

Cada linhagem estudada foi proveniente de um lote de aproximadamente 1.000 alevinos coletados de várias desovas ocorridas na mesma época, de plantéis de matrizes idôneas, fornecidos pela Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná.

Durante a primeira fase foram coletados diariamente dados de temperatura da água e do ar no interior da estufa em dois horários (manhã e tarde) e com o oxigênio dissolvido uma vez ao dia. Quinzenalmente foram avaliadas variações nictemerais, medindo-se os seguintes parâmetros: temperatura da água, pH, condutividade elétrica, nitrito, amônia e oxigênio dissolvido, ortofosfato e saturação. Na segunda fase, fez-se avaliação nictemeral no início da fase, após 30 dias e no final da fase. Nas duas fases, a cada avaliação nictemeral, era feita a sifonagem das caixas para se remover resíduos de matéria orgânica.

Primeira fase - inicial

A fase inicial teve duração de 28 dias entre fevereiro e março de 2006, utilizando-se 540 alevinos das três linhagens, com cerca de 30 dias de idade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em nove tratamentos, com 30, 40 e 50 animais por caixa com três repetições para cada densidade e linhagem. O peso e comprimento

médios iniciais de 1,22 g e 3,98 cm para BOK; 1,12 g e 3,89 cm para CHI; 1,02 g e 3,83 cm para GIF e coeficiente de variação (CV%) de 37,32 e 11,67, respectivamente. Foi utilizada ração farelada comercial com 45% PB, que foi fornecida à vontade, duas vezes ao dia (manhã e tarde). Ao término dessa fase, fez-se biometria em 50% dos indivíduos alojados. Dentre os indivíduos sobreviventes foram capturados aleatoriamente aqueles utilizados na próxima fase, e os restantes foram estocados em tanques, separados por linhagem, para a terceira fase.

Segunda fase – crescimento

A fase de crescimento teve duração de 53 dias, entre março e abril de 2006, utilizando-se 270 exemplares das três linhagens, com aproximadamente 58 dias de idade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente, em nove tratamentos, com 12, 20 e 28 animais por caixa, com três repetições para cada densidade e linhagem. O peso médio inicial, comprimento médio total e a altura foram, respectivamente: 8,43 g, 7,68 cm e 2,18 cm, para BOK; 8,65 g, 7,78 cm e 2,24 cm para CHI; 10,11 g, 8,22 cm e 2,36 cm para GIF, com coeficiente de variação (CV%) de 29,77, 9,64 e 13,23, respectivamente. Utilizou-se ração extrusada (3 mm) de origem comercial, com 45% PB, fornecida à vontade, duas vezes ao dia (manhã e tarde). Ao final da fase, foram coletados todos os indivíduos de cada linhagem e fez-se a biometria. Os sobreviventes foram misturados com aqueles que se encontravam nos tanques de estocagem conforme suas respectivas linhagens para posterior aproveitamento na terceira fase.

Análise dos dados

O experimento foi estabelecido na forma de delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 3 (três linhagens x três densidades), com três repetições. O modelo estatístico adotado foi $Y_{ijk} = \mu + L_i + D_j + LD_{ij} + R_k + e_{ijk}$, em que: Y_{ijk} é a observação referente à i -ésima linhagem, na j -ésima densidade e k -ésima repetição; μ é a média geral do parâmetro; L_i é o efeito da i -ésima linhagem; D_j é o efeito da j -ésima densidade; LD_{ij} é o efeito da interação de primeira ordem entre linhagens e densidades; R_k é o efeito da k -ésima repetição; e_{ijk} é o erro aleatório (BARBIN, 2003). Fez-se análise de variância das variáveis de desempenho e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1995).

As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o sistema eletrônico SAS v.9.1 (SAS INSTITUTE, 2002-2003).

Resultados e discussão

Nas duas fases do experimento, os parâmetros físicos e químicos da água mantiveram condições normais de cultivo para a espécie (ARANA, 1997; OSTRENSKI; BOEGER, 1998; MARDINI; FERREIRA, 2000; RIBEIRO, 2001; ARANA, 2004).

Primeira fase

São as seguintes as médias dos parâmetros aferidos diariamente, de temperatura do ar ($31,05 \pm 4,47^{\circ}\text{C}$), temperatura da água ($27,0 \pm 1,60^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido ($2,63 \pm 0,48 \text{ mg L}^{-1}$) e pH ($6,59 \pm 0,19$), com coeficientes de variação de 14,41; 5,94; 19,86 e 28,39, respectivamente. Na Tabela 1 são apresentados os valores médios para os parâmetros de qualidade de água obtidos durante as avaliações nictemerais, realizadas durante o período experimental. Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se em condições normais para o desempenho adequado de tilápias.

Tabela 1. Médias dos parâmetros de qualidade de água, condutividade elétrica, nitrito, amônia, ortofosfato e saturação.

Table 1. Average of water quality parameters, electrical conductivity, nitrite, ammonium, orthophosphate and saturation.

Parâmetro Parameter	Condutividade Elétrica $\mu\text{S cm}^{-1}$ Electrical Conductivity	Nitrito Nitrite	Amônia Ammonium	Ortofosfato Orthophosphate	Saturação de oxigênio (%) Oxygen saturation
Médias Average	$0,60 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,02$	$0,06 \pm 0,02$	$0,08 \pm 0,02$	$28,20 \pm 10,16$

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios dos parâmetros de desempenho avaliados na segunda fase. O desempenho das linhagens avaliadas foi semelhante para todos os parâmetros, quando comparadas às mesmas densidades entre as diferentes linhagens. Na comparação entre as densidades dentro da mesma linhagem não foram identificadas diferenças na Chitralada. Entretanto, a linhagem Bouaké refletiu sensibilidade ao aumento das densidades de estocagem, com médias de comprimento total final, peso final e ganho em peso significativamente menores ($p < 0,05$) para a maior densidade avaliada. Igualmente, a GIFT teve menor peso final e menor ganho de peso, quando utilizada a maior densidade.

A partir das médias de cada linhagem, observou-se ganho de peso superior de 20,78 e 25,97% da linhagem GIFT em relação às linhagens Chitralada e Bouaké respectivamente,

na densidade intermediária, concordando-se com o identificado por Dan e Little (2000), comparando linhagens de tilápias em cinco países da Ásia, que obtiveram peso 18 a 58% superior para GIFT comparada com linhagens não-melhoradas. Para a maior densidade não foi observada diferença significativa. Macaranas et al. (1997), comparando linhagens (CESP, Pernambuco, Santa Catarina e Tailandesa) de tilápia, identificaram a linhagem 'tailandesa' com melhor desempenho, justificado pela interação entre genótipo e ambiente. El-Sayed (2002), avaliando diferentes densidades de estocagem de tilápias em sistemas de recirculação de água, observou redução no desempenho proporcional ao aumento da densidade. Wagner et al. (2004), estudando diferentes gerações de Chitralada, Bouaké e um Hibrido (Chitralada/Bouaké), definiram a linhagem Chitralada como a de melhor desempenho em comparação à Bouaké. A taxa de sobrevivência (TS%) média (valor), nessa fase, manteve-se em níveis normais para essa fase dessa espécie (POPMA; LOVSHIN, 1996).

Tabela 2. Valores médios ao final da primeira fase (entre 31 e 58 dias de idade), para Comprimento Total Final (CTF), Altura Final (ALF), Peso Final (PF), Ganho em Peso (GP) e Taxa de sobrevivência (TS) de três linhagens de *O. niloticus* submetidas a três densidades de estocagem (30, 40 e 50 peixes m⁻³).

*Table 2. Average values at the end of the first phase (from 31 to 58 days of age), for Final Total Length (FTL), Final Height (FH), Final Weight (FW), Weight Gain (WG) and Surviving Rate (SR) of three *O. niloticus* lines, submitted to three stocking densities (15, 20 and 25 fish per box).*

Linhagem Lines	Densidade Density	CTF (cm) FTL	ALF (cm) FH	PF (g) FW	GP (g) WG	TS (%) SR
Bouaké	06	13,26Aa	4,08Aa	2,28Aa	44,91 Aa	34,55 Aa
	10	11,57Ba	3,60Ba	1,92Ba	31,14 Ba	23,53 Ba
	14	11,52Ba	3,49Ba	1,81Ba	27,81 Ba	20,49 Ba
Chitralada	06	13,14Aa	4,71Aa	2,26Aa	44,46 Aa	35,51 Aa
	10	12,14ABA	3,56Ba	2,01Aa	32,65 Ba	24,05 Ba
	14	11,02Ba	3,26Ba	1,74Ba	23,90 Ca	15,51 Ba
GIFT	06	13,62Aa	4,17Aa	2,19Aa	48,23 Aa	36,72 Aa
	10	12,42ABA	3,82ABA	1,99Aa	35,44 Ba	25,34 Ba
	14	11,37Ba	3,42Ba	1,81Aa	26,30 Ca	17,57 Ba
CV (%)		11,13	13,10	14,37	28,14	46,41
						8,14

Média seguida da mesma letra maiúscula nas colunas não difere pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma linhagem.

Average followed by the same uppercase letter in columns did not differ by Tukey's test at 5% of probability for the same density within the same lineage.

Tabela 3. Valores médios, ao final da segunda fase (dos 59 aos 112 dias de idade), de Comprimento Total (CTF), Altura Final (ALF), Largura final (LF), Peso Final (PF), Ganho em Peso (GP) e Taxa de Sobrevivência (TS) de três linhagens de tilápia do Nilo *O. niloticus*, submetidas a três diferentes densidades de estocagem (6, 10 e 14 peixes caixa⁻¹).

*Table 3. Average values at the end of the third phase (from 59 to 112 days of age), for Final Total Length (FTL), Final Height (FH), Final Width (FWD), Final Weight (FW), Weight Gain (WG) and Survival Rate (SR) of three Nile tilapia *O. niloticus* submitted to three stocking densities (6, 10 and 14 fish per box).*

Linhagem Lines	Densidade Density	CTF (cm) FTL	ALF (cm) FH	LF(cm) FWD	PF (g) FW	GP (g) WG	TS (%) SR
Bouaké	06	13,26Aa	4,08Aa	2,28Aa	44,91 Aa	34,55 Aa	89,0 Aa
	10	11,57Ba	3,60Ba	1,92Ba	31,14 Ba	23,53 Ba	100,0 Aa
	14	11,52Ba	3,49Ba	1,81Ba	27,81 Ba	20,49 Ba	100,0 Aa
Chitralada	06	13,14Aa	4,71Aa	2,26Aa	44,46 Aa	35,51 Aa	97,0 Aa
	10	12,14ABA	3,56Ba	2,01Aa	32,65 Ba	24,05 Ba	97,0 Aa
	14	11,02Ba	3,26Ba	1,74Ba	23,90 Ca	15,51 Ba	97,0 Aa
GIFT	06	13,62Aa	4,17Aa	2,19Aa	48,23 Aa	36,72 Aa	100,0 Aa
	10	12,42ABA	3,82ABA	1,99Aa	35,44 Ba	25,34 Ba	100,0 Aa
	14	11,37Ba	3,42Ba	1,81Aa	26,30 Ca	17,57 Ba	100,0 Aa
CV (%)		11,13	13,10	14,37	28,14	46,41	8,14

Média seguida da mesma letra maiúscula nas colunas não difere pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma linhagem.

Average followed by the same uppercase letter in columns did not differ by Tukey's test at 5% of probability for the same density within the same lineage.

Para as diferentes densidades, observou-se relação direta entre o aumento da densidade e a redução no desempenho. Por outro lado, ao se comparar as linhagens, todas tiveram melhor desempenho na menor densidade de estocagem e todas o reduziram com o aumento da densidade. As médias entre as linhagens sugerem GIFT e Chitralada com maior homogeneidade de desempenho nas diferentes densidades. Boscolo et al. (2001), avaliando desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo *O. niloticus*, linhagens 'tailandesa' e comum, nas fases inicial e de crescimento, concluíram que animais da linhagem 'tailandesa' apresentaram melhores resultados de desempenho nessas fases. Wagner et al. (2004) descreveram melhor desempenho em ganho de peso da linhagem Chitralada em relação à Bouaké. Zimmermann (1999) definiu alevinos da linhagem Supreme como mais robustos, na comparação com a linhagem Chitralada. Ridha (2006), comparando desempenho de crescimento de três linhagens de tilápia do Nilo *O. niloticus*: uma não-melhorada, a sexta geração da GIFT e a 13^a geração selecionada entre as famílias *O. niloticus* (SL), submetidas a duas densidades de estocagem, concluiu que ambas, a linhagem GIFT e a (SL), apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) de desempenho, comparadas à linhagem não-

Segunda fase

Na Tabela 3, são encontrados os valores médios dos parâmetros de desempenho das três linhagens ao final da segunda fase.

Os resultados obtidos para os parâmetros de desempenho médio final indicam diferenças ($p < 0,05$) entre as densidades avaliadas dentro da mesma linhagem. Entretanto, quando comparadas às mesmas densidades entre as diferentes linhagens, não foram observadas diferenças significativas. Todas as linhagens apresentaram melhores médias

melhorada (NS). Ao mesmo tempo observou influência negativa do aumento da densidade sobre o desempenho das tilápias estudadas. Marengoni (2006), avaliando diferentes densidades de estocagem de tilápias do Nilo em tanques-rede, observou redução no peso médio individual, mas não da biomassa dos tanques, conforme houve aumento das densidades. Massago (2007), avaliando quatro linhagens de *O. niloticus* (Bouaké, Chitralada, Supreme e GIFT pós-revertidos), identificou melhor desempenho ($p < 0,05$) das linhagens Supreme e GIFT. GIFT foi semelhante à Chitralada, e não observou diferenças entre Bouaké e Chitralada ($p > 0,05$). A taxa de sobrevivência manteve-se dentro da normalidade para a fase de criação da espécie estudada e não foi influenciada pelo aumento da densidade de estocagem entre as linhagens.

Foram obtidas as médias de temperatura do ar ($29,51 \pm 4,11^{\circ}\text{C}$), temperatura da água ($25,27 \pm 7,72^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido ($1,47 \pm 0,47 \text{ mg L}^{-1}$) e pH ($7,76 \pm 0,49$) com coeficientes de variação de 13,94; 5,99; 23,55 e 3,53, respectivamente. Na Tabela 4, são encontrados os valores médios para os parâmetros de qualidade de água.

Tabela 4. Médias dos parâmetros de qualidade de água avaliados nas nictemerais, na segunda fase do experimento.

Table 4. Average of water quality parameters evaluated in the nictemerais, during the second experiment phase.

Parâmetro Parameter	Condutividade Elétrica $\mu\text{S cm}^{-1}$	Nitrito Nitrite	Amônia Ammonium	Ortofosfato Orthophosphate	Saturação de oxigênio (%) Oxygen saturation
Médias Average	$0,60 \pm 0,04$	$0,07 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,06$	$0,08 \pm 0,04$	$24,67 \pm 11,09$

As variáveis de qualidade de água mantiveram médias adequadas para o desenvolvimento normal de tilápias durante todo o período experimental.

Conclusão

Os sistemas intensivos de produção precisam ser melhor estudados para se definir densidades adequadas a serem recomendadas, pois o potencial genético da linhagem não é o único fator determinante de sucesso na produção. As linhagens não diferiram quanto aos potenciais de desempenho entre as densidades, todas reduziram produção nas maiores densidades, exceto a GIFT que, na fase inicial, parece ter bom desempenho nas menores densidades testadas.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela bolsa de estudos.

Referências

- ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura.** Florianópolis: UFSC, 1997.
- ARANA, L. V. **Fundamentos de aquicultura.** Florianópolis: UFSC, 2004.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola.** 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995.
- BARBIN, D. **Planejamento e análise de experimentos agronômicos.** Arapongas: Midas, 2003.
- BEVERIDGE, M. C. M.; McANDREW, B. J. **Tilápias: biology and exploitation.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. (Fish and fisheries series, 25).
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.** Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; MEURER, F. Desempenho e Características de Carcaça de Machos Revertidos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Linhagens Tailandesa e Comum, nas fases; inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.
- DAN, N. C.; LITTLE, D. C. The culture performance of monosex and mixed-sex new season and over wintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. **Aquaculture**, v. 184, n. 3-4, p. 221-231, 2000.
- EL-SAYED, A. M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture**, v. 33, n. 8, p. 621-626, 2002.
- GUPTA, M. V.; ACOSTA, B. O. From drawing board to dining table: the success story of the GIFT project. **NAGA, WorldFish Center Quarterly**, v. 27, n. 3-4, p. 4-14, 2004.
- LAHAV E.; RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. **Israel Journal of Aquaculture**, v. 49, n. 3 p. 160-165, 1997.
- LOURES, B. T. R. R.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; MOREIRA, H. L. M.; SUSSEL, F. R.; POCH, J. A.; CAVICHOLO, F. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físico-químicas e biológicas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 23, n. 4, p. 877- 883, 2001.
- MACARANAS, J. M.; MATHER, P. B.; LAL, S. N.; VERIVALU, T.; LAGIBALAVU, M.; CAPRA, M. F. Genotype and environment: A comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji. **Aquaculture**, v. 150, n. 15, p. 11-24, 1997.
- MARDINI, C. V.; FERREIRA, L. V. B. L. **Cultivo de peixes.** Canoas: Ulbra, 2000.
- MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p. 127-138. 2006.

- MASSAGO, H. **Desempenho de alevinos de quatro linhagens da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e análise da variabilidade genética pelos marcadores RAPD.** 2007. 40f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- OSTRENSKI, A.; BOEGER, W. **Piscicultura:** fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, 1998.
- POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. L. **Worldwide prospect for comercial production of tilápia.** Auburn: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1996. (Research and Development Series, n. 41).
- RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aquicultura.** Canoas: Ulbra, 2001. cap. 11, p. 91- 121.
- RIDHA, M. Comparative study of growth performance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. at two stocking densities. **Aquaculture Research**, v. 37, n. 2, p. 172-179, 2006.
- SAS INSTITUTE. **SAS System for Microsoft Windows:** version 9.1. Cary, 2002-2003.
- WAGNER, P. M. RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; POVH, J. A. Avaliação de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 187-196, 2004.
- WORLDFISH CENTER. **GIFT technology manual:** an aid to Tilapia selective breeding. Penang, 2004.
- ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias-do-nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aquicultura**, v. 9, n. 54, p. 15-21, 1999.

Received on November 26, 2007.

Accepted on July 8, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.