

Desempenho de *Tricogaster (Trichogaster trichopterus)* Submetido a Diferentes Níveis de Arraçoamento e Densidades de Estocagem

Jener Alexandre Sampaio Zuanon¹, Marcelo Assano², João Batista Kochenborger Fernandes³

RESUMO - O potencial genético para o crescimento de qualquer espécie animal depende das condições ambientais em que são cultivados, como competição por espaço, alimentos e oxigênio. O presente experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de alevinos de tricogaster (*Trichogaster trichopterus*), uma espécie de peixe ornamental, submetidos a diferentes densidades de estocagem e índices alimentares. Os peixes (com peso médio de $0,56 \text{ g} \pm 0,09$ e $0,96 \text{ g} \pm 0,13$) foram divididos em dois blocos, submetidos às densidades de 5, 10 e 15 peixes/aquário e alimentados a taxas de 3, 6 e 9% do peso vivo/dia. Os peixes foram alimentados, uma vez ao dia, com ração comercial moída e mantidos em aquários (com capacidade para 100 L) dotados de filtro biológico e aeração, com renovação parcial da água. Os parâmetros físico-químicos da água mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a espécie, com diminuição do pH e da condutividade no final do período experimental, para a maior densidade (15 peixes/aquário) e índice alimentar mais elevado (9% p.v./dia). A taxa de arraçoamento afetou significativamente o comprimento final, peso final, ganho de peso, a taxa de crescimento específico e o fator de condição. Os peixes alimentados à base de 9% p.v./dia apresentaram os melhores resultados. Para as diferentes densidades de estocagem, apenas o fator de condição apresentou diferença significativa, com os melhores resultados para os peixes cultivados à densidade de 10 peixes/aquário, em relação aos cultivados à densidade de 15 peixes/aquário. Não foram observadas interações significativas entre os índices alimentares e as densidades de estocagem.

Palavras-chave: alimentação, densidade de estocagem, peixes ornamentais, *Trichogaster trichopterus*

Performance of *Tricogaster (Trichogaster trichopterus)* Submitted to Different Feeding Levels and Stocking Densities

ABSTRACT - The genetic potential for any animal growth depends basically on the environmental conditions like competition for space, foods, oxygen. This experiment was conducted with the objective of evaluating the fingerlings growth of a ornamental fish (*Trichogaster trichopterus*), submitted to three stocking densities and three feeding levels. The fishes (average weight of $0.56 \text{ g} \pm 0.09$ and $0.96 \text{ g} \pm 0.13$) were divided in two blocks, submitted to three densities (5, 10 and 15 fishes/aquaria) and fed at levels of 3, 6 and 9% of body weight/d. The fishes were fed once a day with crumble commercial diet and reared in aquaria (100 L) with biological filter, aeration and partial water renewal. Water showed good limnological parameters for the specie comfort, with decreasing pH and conductivity at the end of the experimental period, at the greatest density (15 fish/aquaria) and feeding level (9% body weight/d). Feeding rate showed significant effect on total length, total weight, weight gain, specific growth rate and condition factor, where the fishes fed 9% body weight/d showed the best results. Concerning the different stocking densities, only the condition factor showed significant difference, with the best results for the fish cultivated at density of 10 fishes/aquarium, in relation to those reared at 15 fishes/aquaria. No significant interactions were observed among the feeding levels and stocking densities.

Key Words: densities, feeding levels, ornamental fishes, *Trichogaster trichopterus*

Introdução

O comércio internacional de organismos aquáticos ornamentais cresce, desde 1985, a uma taxa média anual de 14%, alcançando valores acima de 200 milhões de dólares anuais para exportação (Lima et al., 2001). O Japão posiciona-se como o

segundo maior mercado do mundo em peixes ornamentais, depois da Europa, com importações em torno de 71 milhões de dólares, em 1995. Os Estados Unidos representam o terceiro maior mercado do mundo em importações de peixes ornamentais, com crescimento anual na faixa de 10 a 12% (Lima et al., 2001).

¹ Professor do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, Av. P. H. Rolfs s/n Viçosa, MG. CEP: 36.571-000. E.mail: zuanon@ufv.br

² Responsável técnico da Poytara Indústria e Comércio de Rações Ltda. ME., Av. Antônio Carvalho Neto 58B, Chácara Flora, Araraquara, SP. CEP: 14805-325. E.mail: m.assano@poytara.com.br

³ Pesquisador do CAUNESP/Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP: 14884-900 - Jaboticabal/SP. E.mail: jbatista@caunesp.unesp.br

Na América do Sul, pouca atenção tem sido dada à criação de peixes ornamentais em cativeiro, provavelmente pelo fato de a exportação fundamentar-se na coleta de peixes na natureza (Conroy, 1975, citado por Chapman et al., 1997).

O *Trichogaster trichopterus*, peixe pertencente à Subordem *Anabantoidei*, é conhecido no Brasil como tricogaster e, internacionalmente, como *Three Spot Gourami*. Os gouramis são caracterizados principalmente pela presença do órgão de respiração aérea acessória (órgão labirintiforme), localizado próximo à cavidade branquial. Entre os inúmeros Anabantóides comercializados pela indústria de peixes tropicais, o gênero *Trichogaster* apresenta a maioria dos mais populares gouramis (Cole et al., 1999), entre eles o *Trichogaster trichopterus*.

Cole et al. (1999) apresentam dados da venda de *Trichogaster trichopterus*, com base nos preços praticados por um revendedor de Cingapura, com crescimento constante no período de 1980 a 1995. Em 1980, o preço da unidade estava em torno de US\$ 0,12, chegando a US\$ 0,22, em 1995, indicando o potencial dessa espécie no mercado internacional de peixes ornamentais.

Os gouramis, também conhecidos como labirintídeos, são encontrados desde o oeste da África até o leste e sudeste da Ásia. O *Trichogaster trichopterus* é considerado carnívoro, alimentados com dieta natural composta por diferentes espécies de invertebrados (Degani, 1990). É encontrado em águas cuja condutividade elétrica varia de 22 a 718 μ S, dureza total de 1,3 a 185 mg/L CaCO_3 e valores de pH de 5,8 a 7,4 (Geisler et al., 1979, citados por Cole et al., 1999), sendo, portanto, altamente adaptável a diferentes condições ambientais.

O conhecimento do índice alimentar ótimo para cada espécie e fase de desenvolvimento é fundamental, uma vez que algumas espécies animais reduzem o crescimento sob determinadas condições de peso e temperatura, quando recebem quantidades de alimentos superiores aos índices de saciedade. Esse fato se deve à diminuição do oxigênio dissolvido na água, ao aumento de metabólitos tóxicos, desenvolvimento de patógenos, entre outros, que podem resultar em perda do apetite e diminuição no crescimento (Muller-Feuga, 1999).

Lambert & Dutil (2001) afirmam que o consumo de alimentos e o crescimento podem ser influenciados

pela densidade, dependendo do comportamento, como interações sociais, desenvolvimento de hierarquia, estabelecimento de limites territoriais e/ou estresse associado a altas densidades.

Correlações positivas e negativas entre densidade de estocagem e crescimento dos peixes têm sido reportadas, e o padrão dessa interação parece ser específico (Irwin et al., 1999). Segundo Suresh & Lin (1992), a densidade de estocagem tem efeito significativo sobre a taxa de crescimento, taxa de conversão alimentar e produção de peixes em sistemas de recirculação de água. A densidade de estocagem interfere no crescimento dos peixes, sobretudo em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio (Souza, 1996), bem como pelo aumento dos níveis de atividade e demanda de energia associada às interações sociais (Li & Brocken, 1977).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho de alevinos de *Trichogaster trichopterus* submetidos a diferentes densidades de estocagem e quantidades de alimento fornecido com base na biomassa de peixes.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 x 2, sendo três índices alimentares (3, 6 e 9% do peso vivo), três densidades (5, 10 e 15 peixes por aquário) e dois blocos, variando a categoria de peso dos peixes ($B_1 = 0,56 \pm 0,09$ g e $B_2 = 0,96 \pm 0,13$ g), totalizando 180 indivíduos em 18 unidades experimentais.

Alevinos de tricogaster (*Trichogaster trichopterus*) foram mantidos, durante 62 dias, em aquários de PVC (100 L úteis/aquário), dotados de filtro biológico e aeração individuais, com renovação parcial da água por sifonamento semanal, no Laboratório de Peixes Ornamentais, do Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal. Como os peixes foram obtidos de reprodução realizada no próprio laboratório, estavam adaptados às condições laboratoriais. Os animais foram alimentados uma vez ao dia, com dieta comercial moída finamente e passada em peneira de 16 mesh (abertura de 1,00 mm), com 28% de proteína bruta, extrato etéreo mínimo 2%, umidade máxima 13%, matéria fibrosa máxima 8%, matéria mineral máxima 10%, cálcio máximo 2% e fósforo mínimo 0,6%.

Foram realizadas biometrias, em intervalos de, aproximadamente, dez dias, para correção da quantidade de ração fornecida, com base no peso total dos peixes de cada aquário. Os peixes não foram alimentados no dia anterior a cada biometria, para evitar a interferência do peso do alimento presente no trato gastrointestinal.

A temperatura da água dos aquários foi monitorada duas vezes ao dia (8 e 14h) e os parâmetros hidrológicos (oxigênio dissolvido, pH e condutividade), a cada 15 dias, com equipamento digital.

Aferiram-se o peso dos peixes e o consumo de ração durante o período experimental, e o comprimento padrão ao final do experimento, para determinação das seguintes variáveis de desempenho produtivo:

Ganho de peso (GP): calculado pela diferença entre as médias do peso dos peixes em cada parcela, no início e final do período experimental.

Conversão alimentar aparente (CA Ap): obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso médio (peso úmido) para cada parcela experimental.

Taxa de crescimento específico (TCE): expressa em %dia⁻¹, determinada pela expressão apresentada por Ricker (1979):

$$TCE(\%d^{-1}) = \left(\frac{\ln W_f - \ln W_i}{t} \right) * 100$$

em que: W_f = peso final dos peixes em gramas; W_i = peso inicial dos peixes em gramas; t = tempo em dias.

Fator de condição (K): calculado segundo (Vazzoler 1996), pela expressão:

$$K = \frac{W_t}{L_s^b} \times 100$$

em que K = fator de condição alométrico; W_t = peso total do peixe em gramas; L_s = comprimento padrão do peixe (cm); b = coeficiente angular da regressão entre W_t/L_s .

A comparação das medidas de desempenho produtivo entre tratamentos foi realizada por meio de análise de variância e, em caso de teste F significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, os parâmetros físico-químicos da água (Tabela 1) mantiveram-se dentro da faixa apropriada para o crescimento de alevinos de *Trichogaster trichopterus* (Cole et al., 1999).

A taxa de perdas de nutrientes na água de cultivo de peixes depende da conversão alimentar, do conteúdo de nutrientes na dieta e dos peixes produzidos (Foy & Rosell 1991), sendo que a perda de nutrientes aumenta proporcionalmente ao maior oferecimento de alimento, associado ao aumento na biomassa (Siddiqui & Al-Harbi, 1999). Os peixes ornamentais se alimentam e eliminam os dejetos em ambientes relativamente pequenos. As principais causas de poluição do aquário são a baixa eficiência de utilização de alimentos e alimentação em excesso (Pannevis & Earle, 1994a). Entretanto, no presente experimento, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para os teores de oxigênio dissolvido na água durante o período experimental, com valores superiores ao mínimo necessário para o bom desenvolvimento dos peixes dessa espécie (Tabela 1). Para a variável pH da água, foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) dentro dos índices alimentares e densidades de estocagem na segunda metade do período experimental, não havendo interação entre os mesmos. Foram observados valores mais baixos de pH na água do tratamento 9% p.v./dia (7,27) em

Tabela 1 - Valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade da água dos aquários de cultivo

Table 1 - Average values of temperature, dissolved oxygen, pH and electrical conductivity of water tanks

	Média Average	Faixa ótima para o <i>Trichogaster</i> * Optimum range for <i>Trichogaster</i>
Temperatura (°C) Temperature	22,96	23 – 29
Oxigênio dissolvido (mg/L) Dissolved oxygen	4,90	>2,0
pH	7,42	6,8 – 8,0
Condutividade (µS) Conductivity	62,00	-

* Cole et al. (1999).

relação ao tratamento 3% p.v./dia (7,67) e do tratamento 15 peixes/aquário (7,21) em relação ao tratamento 5 peixes/aquário (7,71), porém sempre dentro da faixa de conforto para a espécie. Assim como para o pH, a condutividade elétrica da água apresentou diferenças significativas somente no final do período experimental, dentro dos índices alimentares ($P < 0,01$) e das densidades de estocagem ($P < 0,05$), com o tratamento 9% p.v./dia apresentando os maiores valores (91,00 μS) em relação ao tratamento 3% p.v./dia (60,67 μS) e o tratamento 15 peixes/aquário (86,17 μS) em relação ao tratamento 5 peixes/aquário (64,83 μS).

Foram observados efeitos significativos ($P < 0,01$) para os índices alimentares sobre as variáveis comprimento final (CF), peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE) e fator de condição (FC), com melhores valores para os peixes alimentados com ração à base de 9% do peso vivo ao dia (p.v./dia), em relação aos alimentados com 3 e 6% p.v./dia (Tabela 2). Esses resultados são semelhantes aos observados por Sampaio et al. (1998), que verificaram efeito significativo ($P < 0,05$) das taxas de alimentação sobre o crescimento de juvenis de *Mugil platanus*, obtendo-se os melhores resultados com peixes alimentados à base de 10% p.v./dia. Os resultados deste trabalho diferiram dos relatados por Cole et al. (1999), que afirmam que tricogasters cultivados em tanques ou viveiros devem ser alimentados à taxa de 3 a 5% p.v./dia, e aos observados por Pannevis & Earle (1994a), em que a melhor taxa de crescimento específico, para *Trichogaster microlepis* com peso inicial de $1,87 \pm 0,08$ g (15 peixes/aquário de 50 L), foi obtida com a taxa de alimentação de 3,3% p.v./dia. Sevilla & Günther (2000), estudando a relação entre crescimento, utilização do alimento e índice alimentar para larvas de *Colossoma macropomum*, observaram que o peso final e a taxa de crescimento específico foram significativamente dependentes do índice alimentar, que variou de 0 a 94,97% p.v./dia, com índice de 5,48% p.v./dia para o crescimento ótimo, em função da maximização da relação taxa de crescimento específico/custo de alimentação.

A conversão alimentar (CA) foi afetada ($P < 0,05$) apenas entre os índices alimentares de 9 e 3% p.v./dia, com os peixes do tratamento 3% p.v./dia apresentando a melhor conversão alimentar (Tabela 2).

Os resultados de desempenho dos peixes indicam que o melhor índice alimentar foi 9% p.v./dia. Todavia,

o fornecimento parcelado do alimento ao longo do dia pode elevar a velocidade de crescimento, como relatado por Pannevis & Earle (1994b), que observaram maior taxa de crescimento específico de neon-tetras (*Paracheirodon innesi*), de 0,32 para 0,52%.dia⁻¹, quando a frequência alimentar aumentou de 1 para 3 vezes ao dia. Lambert & Dutil (2001) observaram resultados semelhantes para o bacalhau. Melhores taxas de crescimento favorecem a diminuição do tempo de utilização das instalações e, conseqüentemente, melhoram o rendimento econômico da produção, pela possibilidade de realização de maior número de ciclos produtivos durante o ano.

Para as diferentes densidades de estocagem, foi observado efeito significativo apenas para o fator de condição ($P < 0,05$), sendo os melhores valores apresentados pelos peixes cultivados à densidade de 10 peixes/aquário, em relação aos submetidos à densidade de 15 peixes/aquário (Tabela 2). O fator de condição é um indicador quantitativo do grau de higidez ou bem-estar do peixe (Vazzoler, 1996), refletindo melhores condições para os peixes cultivados em menores densidades de estocagem, como observado por Lambert & Dutil (2001), em que o fator de condição do bacalhau diminuiu com o aumento da densidade.

Gomes et al. (2000) constataram maior comprimento e peso para a menor densidade de estocagem de larvas de matrinxã. Irwin et al. (1999) obtiveram correlação negativa significativa entre densidade de estocagem e taxa de crescimento específico para juvenis de *Scophthalmus maximus*. Diana et al., (1991), Liu & Chang (1992) e Souza (1996), trabalhando com tilápias, observaram decréscimo no desempenho dos peixes, com o aumento na densidade de estocagem. Entretanto, Engle (1982) não constatou efeito significativo das densidades de estocagem sobre o crescimento e a conversão alimentar de carpas-cabeça-grande cultivadas em gaiolas.

Segundo Cole et al. (1999), alevinos de tricogaster cultivados em densidade de, aproximadamente, 0,5 alevino/L cresceram de maneira uniforme, atingindo o tamanho de mercado em 12 semanas. Esses autores citam que, no cultivo desses peixes em viveiros sem renovação de água e sem aeração, a densidade deve ser de 0,25 peixes por litro de água. Esses valores foram 3,33 e 1,67 vezes maiores, respectivamente, que a maior densidade avaliada no presente estudo (0,15 peixes/L), o que pode explicar a ausência de efeito significativo da densidade de estocagem sobre a maioria das variáveis estudadas.

Tabela 2 - Valores médios de biomassa final (BF), comprimento final (CF), peso final (PF), ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CA Ap), taxa de crescimento específico (TCE) e fator de condição (K) de *Trichogaster trichopterus*
 Table 2 - Average values of final biomass (BF), final length (CF), final weight (PF), weight gain (GP), apparent feed/gain ratio (CAAp), specific growth rate (TCE) and condition factor (K) of *Trichogaster trichopterus*

Índice alimentar (% peso vivo) Feed rate (% body weight)	Densidade de estocagem (peixes/caixa) Stocking density (fish/tank)	BF (Kg/m ³)	CF (cm)	PF (g)	GP (g)	CA Ap.	TCE %·d ⁻¹	K
3	5	0,081	5,22	1,61	0,84	2,46	1,21	1,06
	10	0,123	4,66	1,23	0,50	3,10	0,89	1,13
	15	0,214	4,96	1,43	0,65	2,63	1,05	1,08
6	5	0,105	5,57	2,11	1,36	3,18	1,69	1,11
	10	0,207	5,60	2,07	1,30	3,17	1,63	1,09
	15	0,283	5,44	1,89	1,17	3,35	1,57	1,07
9	5	0,145	6,11	2,90	2,15	3,58	2,20	1,17
	10	0,327	6,31	3,27	2,48	3,40	2,33	1,20
	15	0,438	6,26	2,93	2,16	3,51	2,21	1,10
Efeito dos índices alimentares Feed rate effects	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	
3	Efeito das densidades Densities effects	0,1390±0,065b	4,95±0,52c	1,42±0,39c	0,66±0,24c	2,73±0,93a	1,05±0,25c	1,09±0,101b
		0,1982±0,096b	5,53±0,57b	2,02±0,64b	1,27±0,30b	3,23±0,18ab	1,63±0,1b	1,09±0,084b
		0,3033±0,141a	6,22±0,47a	3,03±0,75a	2,26±0,26a	3,49±0,43b	2,24±0,38a	1,15±0,101a
		0,01	ns	ns	ns	ns	ns	0,05
Interação Índ. Alim. x Densidade Feed rate x densities effects	Densities effects	0,1102±0,034c	5,63±0,62	2,21±0,83	1,45±0,65	3,07±0,82	1,70±0,55	1,11±0,101ab
		0,2187±0,100b	5,52±0,85	2,19±1,04	1,43±0,91	3,22±0,48	1,61±0,67	1,14±0,118a
		0,3117±0,120a	5,55±0,73	2,08±0,85	1,32±0,72	3,16±0,72	1,61±0,56	1,08±0,077b
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey (P<0,05).

Means followed by the same letter do not differ by Tukey test (P<0,05).

ns Não-significativo.

ns Not significant.

A ausência de efeito significativo da densidade de estocagem sobre a conversão alimentar está de acordo com os resultados obtidos por Lovshin et al. (1990) e D'Silva & Maughan (1996), trabalhando com tilápias, e Gomes et al. (2000), com larvas de matrinxã. Entretanto, Sarig & Arieli (1980) observaram melhores conversões alimentares para as menores densidades de estocagem de tilápias.

Segundo Irwin et al. (1999), o impacto negativo da densidade de estocagem sobre o crescimento pode ocorrer em função do aumento de interações sociais, que levam à maior variação no tamanho dentro dos grupos pelo efeito da supressão do crescimento de indivíduos subordinados pelos dominantes. Gomes et al. (2000) observaram menor coeficiente de variação do comprimento para a menor densidade de estocagem e Irwin et al. (1999), resultados semelhantes para o peso de juvenis de *Scophthalmus maximus*. Entretanto, no presente trabalho, não foram observadas diferenças significativas entre os coeficientes de variação para o peso final e comprimento final dos peixes nas diferentes densidades de estocagem, bem como para os índices alimentares avaliados.

Apesar de o fator de condição do *Trichogaster trichopterus* decrescer com o aumento da densidade de estocagem ($P < 0,05$), a ausência de diferenças significativas entre os coeficientes de variação do peso e comprimento final entre as várias densidades de estocagem e ausência de mortalidade, durante o período experimental, indicam que, sob o sistema de cultivo utilizado no presente estudo, o *Trichogaster trichopterus* pode ser cultivado em densidades de 0,15 peixes/L, ou até superiores.

Conclusões

O melhor desempenho produtivo para o *Trichogaster trichopterus* foi alcançado com o fornecimento de alimentos na base de 9% do peso dos peixes/dia.

Essa espécie pode ser cultivada em densidades de estocagem iguais ou superiores a 0,15 peixes/L, que equivale, em média, a 0,214 kg/m³.

Literatura Citada

- CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, A.; THUNBERG, E.M. et al. United States of America trade in ornamental fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.28, n.1, p.1-10, 1997.
- COLE, B.; TAMARU, C.S.; BAILEY, R. et al. **A manual for commercial production of the gourami, *Trichogaster trichopterus*, a temporary paired spawner**. Honolulu: Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication, n.135, 1999. 28p.
- DIANA, J.S.; DETTWEILLER, D.J.; LIN, C.K. Effect of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the trophic cascade hypothesis. **Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences**, v.48, p.183-190, 1991.
- DEGANI, G. The effect of temperature, light, fish size and container size on breeding of *Trichogaster trichopterus* (B&S 1801). **Aquacultural Engineering**, v.9, p.367-375, 1990.
- D'SILVA, A.M.; MAUGHAN, O.E. Optimum density of red tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. urolepis hornorum* in a pulsed-flow culture system. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.27, n.1, p.126-129, 1996.
- ENGLE, C.R. Growth of fed and unfed bighead carp in cages at two stocking densities. **Progressive Fish-Culturist**, v.44, n.4, p.216-217, 1982.
- FOY, R.H.; ROSELL, R. Loading of nitrogen and phosphorus from a Northern Ireland fish farm. **Aquaculture**, v.96, p.17-30, 1991.
- GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, p.73-81, 2000.
- IRWIN, S.; O'HALLORAN, J.O.; FITZGERALD, R.D. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). **Aquaculture**, v.178, p.77-88, 1999.
- LAMBERT, Y.; DUTIL, J.D. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and size-grading. **Aquaculture**, v.192, p.133-147, 2001.
- LI, H.W.; BROCKEN, R.W. Approaches to the analysis of energetic costs of intraspecific competition for space by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Journal Fish Biology**, v.11, p.329-341, 1977.
- LIMA, A.O.; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C.E.M. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Panorama da Aqüicultura**, v.11, n.65, p.14-24, 2001.
- LIU, K.M.; CHANG, W.Y.B. Bioenergetic modeling of effects of fertilization, stocking density, and spawning on growth of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture and Fisheries Management**, v.23, p.291-301, 1992.
- LOVSHIN, L.L.; TAVE, D.; LIEUTAUD, A.O. Growth and yield of mixed-sex, young-of-the-year *Oreochromis niloticus* raised at two densities in earthen ponds in Alabama, U.S.A. **Aquaculture**, v.89, p.21-26, 1990.
- MULLER-FEUGA, A. Growth as a function of rationing: a model applicable to fish and microalgae. **Journal of Experimental Marine Biology**, v.236, p.1-13, 1999.
- PANNEVIS, M.C.; EARLE, K.E. Maintenance energy requirement of five popular species of ornamental fish. **Journal of Nutrition**, v.124, p.2616S-2618S, 1994a.
- PANNEVIS, M.C.; EARLE, K.E. Nutrition of ornamental fish: water soluble vitamin leaching and growth of *Paracheirodon innesi*. **Journal of Nutrition**, v.124, p.2633S-2635S, 1994b.
- RICKER, W.E. Growth rate and models In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; BERTT, J.R. (Eds.). **Fish physiology**. London: Academic Press, 1979. v.3, p.677-743.

- SAMPAIO, L.A.; MINILLO, A.; FERREIRA, A.H. Growth of juvenile mullet (*Mugil platanus*) fed on different rations. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998. p.34.
- SARIG, S.; ARIELI, Y. Growth capacity of tilapia in intensive culture. **Bamidged**, v.32, p.57-65, 1980.
- SEVILLA, A.; GÜNTHER, J. Growth and feeding level in pre-weaning tambaqui *Colossoma macropomum* larvae. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.31, n.2, p.218-224, 2000.
- SIDDIQUI, A.Q.; AL-HARBI, A.H. Nutrient budgets in tanks with different stocking densities of hybrid tilapia. **Aquaculture**, v.170, p.245-252, 1999.
- SOUZA, M.L.R. **Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757)**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996. 140p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, 1996.
- SURESH, A.V.; LIN, C.K. Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculated water system. **Aquaculture Engineering**, v.11, p.1-22, 1992.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1996. 169p.

Recebido em: 16/07/03

Aceito em: 27/04/04