Acta Scientiarum 21(3):619-625, 1999.
ISSN 1415-6814.

Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual

Luís Eduardo Ferrari Sanches[1] e Carmino Hayashi[2]*

*[1]Piscicultura Piracema, Rua Vaz Caminha, 13, 87 010 420, Maringá-Paraná, Brazil. [2]Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence.*

RESUMO. Para estudar os efeitos da densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus,* durante a fase de reversão sexual em águas verdes, foram estocadas 1.500 larvas com peso médio de 12,41mg e comprimento total médio de 9,38mm em tanques-rede de 12,5 litros, nas densidades de 2, 4, 6, 8 e 10 larvas/litro, em delineamento totalmente aleatório com 4 repetições. Essas foram tratadas com ração comercial fina com 43% de PB, contendo 60mg de metiltestosterona/kg, 6 vezes por dia, durante 28 dias. O aumento da densidade resultou em menor peso e comprimento médios finais, definidos por modelos de regressão. O efeito da densidade sobre a diminuição do crescimento se evidenciou a partir da terceira semana de criação. A biomassa total e a conversão alimentar mostraram-se incrementadas com o aumento da densidade. A sobrevivência, o fator de condição e o coeficiente de variação foram independentes da densidade. Conclui-se que 2 larvas/litro devem ser usadas, quando se objetiva produção de alevinos maiores; mas densidades maiores podem ser utilizadas, obtendo-se alevinos menores, porém incrementando a biomassa total.

Palavras-chave: densidade de estocagem, larvas, *Oreochromis niloticus,* reversão sexual, tanques rede, tilápia.

ABSTRACT. Stocking density effect on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry performance during sex reversal. To study the effects of stocking density on the performance of newborn fries of Nile tilapia *Oreochromis niloticus,* during sex reversal stage in green waters, 1500 fries were stocked with 12.41mg of average weight and 9.38mm of total average length in hapas of 12,5 litres, at densities of 2, 4, 6, 8 and 10 fries/litre, in a completely randomized design with 4 replications. They were fed with a fine commercial diet containing 43% CP, and 60mg of methyltestosterone/kg, six times a day, during 28 days. The density increase resulted in lower final average weight and length defined by regression models. The effect of density on the growth decrease started to be significative on the second week of rearing, while the total biomass and feed conversion were increased with the density increase. Survival, condition factor and coefficient of variation were found to be density independent. It is concluded that 2 fries/litre must be used to produce bigger fingerlings, but larger densities can be used, obtaining smaller fingerlings, however incrementing total biomass.

Key words: fries, hapas, *Oreochromis niloticus*, sex reversal, stocking density, tilapia.

A tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, é uma espécie oriunda do continente Africano (Babiker e Ibrahim, 1979) e foi introduzida no Brasil em 1971 pelo DNOCS, para o povoamento de represas e de hidroelétricas, e tem-se destacado em cultivo por apresentar muitas vantagens, como rápido crescimento e rusticidade (Torloni, 1984). Essas qualidades fazem desta espécie uma das mais adequadas para criações, desde regimes extensivos até superintensivos, e isso se verifica pelo mercado em ascensão em todo o mundo (Berman, 1997; Fitzsimmons, 1998).

O grande problema na criação da tilápia está no fato de esta espécie se reproduzir muito precoce e constantemente, o que causa superpopulação, concorrência e diminuição do crescimento, acarretando, assim, um excesso de peixes pequenos e desuniformes (Buddle, 1984; Mair e Little; 1991).

Dentre as técnicas utilizadas para conter a reprodução das tilápias, a que tem recebido mais

atenção, pelos seus bons resultados e praticidade, é a criação de somente indivíduos machos, revertidos através da técnica de reversão sexual, que consiste na alimentação das larvas recém-nascidas com ração contendo andrógenos (Buddle, 1984; Popma e Green, 1990; Wohlfarth, 1994). Fisiologicamente, esta técnica se baseia no fato de que as gônadas das larvas recém-nascidas são indiferenciadas, e a alimentação das larvas com ração contendo andrógenos faz com que a gônada se diferencie em testículo, produzindo somente indivíduos machos (Chan e Yeung, 1983; Macintosh e Little, 1995).

Partindo-se do princípio de que a presença de plâncton durante a larvicultura de tilápia não influencia nas taxas de reversão, e que sua presença assegura maior sobrevivência das larvas no período (Chambers, 1984; Buddle, 1984), parece ser adequada a reversão sexual de tilápias em viveiros de assistência e tanques-rede, e que o agrupamento das larvas facilitará o manejo durante a larvicultura na produção de alevinos. Nesse sentido, a quantidade de larvas por tanque se torna um fator econômico de grande importância, pelo aproveitamento da mão-de-obra, bem como pelo custo dos viveiros e tanques-rede utilizados no processo de produção de alevinos revertidos de tilápia.

Além do fator econômico direto, a densidade influencia também no tamanho final e na uniformidade do alevino (Dambo e Rana, 1992). Na produção de alevinos, em larga escala para venda, o tamanho pretendido, bem como a sua uniformidade, também são de grande importância, pois esses parâmetros refletem diretamente na qualidade e, conseqüentemente, no preço dos alevinos para a venda, desde que respeitadas boas taxas de reversão. Na premissa de que boas taxas de reversão são conseguidas em diferentes densidades, como demonstrado por Phelps *et al*. (1995), que estocando larvas em densidades de 260, 200 e 75 larvas/m^2 em viveiros, tratadas com dieta contendo 60mg de 17 α-metiltestosterona/kg por 28 dias, produziu alevinos grandes, pesando 0,86g, 0,84g e 2,77g, respectivamente, e efetivamente revertidos, nas taxas de 98,2%, 96,75% e 91,33% de machos, respectivamente. Ao contrário, em altas densidades, como os resultados encontrados por Vera Cruz e Mair (1994), que estocaram larvas nas taxas de 1.000 a 5.000 larvas/m^2, o aumento da densidade incrementou a taxa de reversão de 91,2% para 99,4% de machos, respectivamente. O que deverá definir a densidade utilizada é o tamanho pretendido pelo mercado de alevinos a que se deseja atender.

A procura por alevinos maiores é justificada pelo fato de estes estarem mais aptos a escapar de predadores (Pedersen, 1997), o que assegurará uma maior sobrevivência nos períodos que se seguem, como recria e terminação, proporcionando economia nos gastos com compra de alevinos. No entanto, para o produtor de alevinos, a venda de exemplares maiores acarretará em aumento dos custos, pois haverá um maior tempo de ocupação dos seus viveiros, maior mão-de-obra, maiores gastos com alimentação, embalagens e transporte.

O efeito da densidade no desenvolvimento das larvas de tilápia foi estudado em aquários por Dambo e Rana (1992) e por Huang e Chiu (1997), tendo essas o crescimento diminuído com o aumento da densidade; isso foi demonstrado também para outras categorias de peixes, como *Oreochromis spilurus* (Cruz e Ridha, 1995), alevinos de tilápia-do-Nilo (Mengumpan, 1996), juvenis de *Pterophyllum scalare* (Degani, 1993), "catfish" *Mystus nemurus* (Khan, 1994), truta *Salmo gairdneri*, (Papoutsaglou *et al*., 1987), entre outras. Embora ainda existam dúvidas sobre a exata ação que a variável densidade impõe no crescimento, os efeitos são bastante visíveis e se devem, principalmente, à força de dominância entre os indivíduos (Petrauskiene, 1996), ao estresse crônico a que são submetidos (Pickering, 1993), à disponibilidade de oxigênio (Srivastava e Sahai, 1987; Kindischi *et al*., 1991) e, também, à própria disponibilidade de espaço (Petrauskiene, 1996).

A densidade pode influenciar, ainda, as taxas de sobrevivência (Huang e Chiu (1997); no entanto, isso não é um padrão, pois, em alguns experimentos, este efeito não está correlacionado com a densidade (Leboute *et al*., 1994; Siddiqui *et al*., 1989; Wagner *et al*., 1997). Pode ainda existir, no caso de larvicultura de tilápia, grandes perdas por canibalismo, quando se misturam tamanhos diferentes de indivíduos (Berrios Hernandez, 1983), mortes por infeções bacterianas (*Pseudomonas*), que aumentam com o agrupamento (Lio-Po e Sanvictores, 1987) e também, perdas por ectoparasitas como *Gyrodactylus, Dactylogyrus e Trichodina* (Buddle, 1984).

Este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da densidade no desempenho de larvas de tilápia, em processo de reversão sexual, em tanques-rede, para produção de alevinos.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado na Piscicultura Piracema, Maringá-PR, no período de 2 a 31 de março de 1998. Foram utilizados vinte tanques-rede, confeccionados com tela plástica malha 1,5mm, nas dimensões de 25x25x25cm, ficando a borda, aproximadamente, 5cm acima da superfície da água, o que proporcionou um volume de 12,5 litros de

água/tanque. Os tanques-rede foram posteriormente suspensos na lateral de um tanque de 80m^2, com paredes de alvenaria e fundo de terra, abastecidos com água de poço artesiano.

As larvas de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, oriundas de um tanque de reprodução de 300m^2, contendo 100kg de reprodutores fêmeas e 50 kg de reprodutores machos, foram coletadas e separadas conforme a técnica descrita por Popma e Green (1990). As larvas resultantes foram contadas, pesadas e estocadas nos tanques-rede nas quantidades diferenciadas de 25, 50, 75, 100 e 125 larvas/tanque, com quatro repetições para cada densidade, em tanques e posições escolhidas aleatoriamente, que proporcionaram densidades de 2, 4, 6, 8 e 10 larvas por litro de água do tanque-rede. Do lote inicial, foram fixados em formol 5% uma amostra de 40 larvas para posterior biometrias individuais, feitas em balança analítica com precisão de 0,0001g, caracterizando, assim, as medidas iniciais.

Após a estocagem, as larvas passaram a receber a ração contendo hormônio. Para compor a alimentação das larvas, foram usadas duas rações comerciais em pó para alevinos (inicial), misturadas em igual proporção e peneiradas em tela plástica de 400μ, cuja análise é apresentada na Tabela 1. O hormônio utilizado para reversão foi 17 α metil testosterona (MT) que foi incorporado na ração conforme a tecnologia descrita por Guerrero (1975).

Tabela 1. Composição da dieta experimental

Nutrientes	%
Matéria Seca	90,67
Proteína Bruta	43,42
Fibra Bruta	2,66
Extrato Etéreo	8,08
Ext. Não Nitrogenados	25,76
Cinzas	10,75

A taxa de alimentação utilizada foi de 30% do peso vivo (biomassa total) por dia, reajustado semanalmente e dividido em seis alimentações diárias às 8, 10, 12, 14, 16 e 18 horas, sete dias por semana, até o final do período experimental de quatro semanas, ou 28 dias, sendo a ração primeiramente umedecida e, depois, espalhada uniformemente na superfície dos tanques-rede.

Semanalmente, todas as larvas eram coletadas, contadas e pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,1g, e uma amostra de vinte e cinco larvas era medida individualmente com régua com aproximação de 1,0mm. No final do período experimental, todas as larvas foram pesadas e contadas e, de cada unidade experimental, uma amostra de 25 larvas foi fixada em formol 5%, para posterior pesagem individual em balança analítica com precisão de 0,0001g.

Diariamente às 8 e às 18 horas foram medidas as temperaturas máximas, mínimas e o pH da água. Para analisar os parâmetros físico-químicos durante as 24 horas do dia, foram realizadas duas variações nictemerais medindo-se o teor de O_2, a temperatura e o pH às 6, 10, 14, 18, 22 e 2 horas, nos dias que corresponderam ao 10º e 25º dia do experimento.

Diariamente, às 9 horas, era medida a transparência com o disco de Secchi, para verificar a produção primária; no entanto, o tanque não foi adubado durante todo o período experimental.

Os dados de peso e de comprimento foram submetidos à análise de regressão polinomial, sendo os graus de liberdade dessas variáveis desdobrados em efeitos linear, quadrático ou cúbico.

O modelo estatístico para a análise de regressão foi;

$Y_{ij} = b_0 + b_1 d_i + b_2(d_i)^2 + e_{ij}$ onde:

Y_{ij} é a observação no tanque-rede $_j$ submetido à densidade$_i$;

b_0 é a constante geral;

b_1 é o coeficiente linear de regressão da variável Y, em função da densidade$_i$;

b_2 é o coeficiente quadrático de regressão da variável Y em função da densidade$_i$;

d_i é a taxa de densidade$_i$ ($_i$ = 2, 4, 6, 8 e 10);

e_{ij} é o erro aleatório associado a cada observação.

Para a comparação das médias, foi utilizado o teste Duncan (P< 0,05) e, nas análises de variância, foi considerado F < 0,05.

O teste de identidade de modelos (Regazzi, 1996), ao nível de 5% de probabilidade, foi utilizado para a comparação das curvas de crescimento, nas diferentes densidades, em relação ao tempo, onde foram testados os modelos individualmente e em conjuntos de dois em dois.

Resultados e discussão

As medidas de comprimentos e pesos médios são mostradas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Os pesos e comprimentos somente foram influenciados (P<0,01) pela densidade a partir da terceira semana.

As curvas de crescimento, em comprimento e em peso, são apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. O teste de identidade de modelos (Regazzi, 1996) revelou semelhança (P<0,05, ANOVA) entre as curvas de ganho em comprimento em função do tempo, nas densidades de 4 e 6 larvas/litro e 8 e 10 larvas/litro, conforme a Figura 1 e a Tabela 4.

Tabela 2. Médias de comprimento total (mm) das larvas de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) nas cinco densidades experimentais

Densidade		Semanas					
Larvas/litro	Inicial	1	2	3	Final	G C.	T G/d.
2	9,39	13,14a	15,71a	20,56a	26,84a	17,45a	0,62a
4	9,39	13,62a	15,30a	18,63b	23,87b	14,48b	0,52b
6	9,39	13,59a	15,32a	18,91b	22,93bc	13,54bc	0,48bc
8	9,39	13,48a	15,63a	18,57b	21,94bc	12,55bc	0,45bc
10	9,39	13,34a	15,57a	18,22b	21,73c	12,34c	0,44c

Médias seguidas da mesma letra , em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,01); G C (Ganho em comprimento) = comprimento final – comprimento inicial; T G/d (Taxa de ganho em comprimento por dia) = G C/28

Tabela 3. Peso médio (mg) das larvas de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) nas cinco densidades experimentais

Densidade		Semanas					
Larvas/litro	Inicial	1	2	3	Final	G P	T G/d
2	12,41	39,50a	68,67a	173,53a	361,87a	349,46a	12,48a
4	12,41	41,00a	60,39a	123,57b	268,37b	255,96b	9,14b
6	12,41	43,33a	60,36a	128,63b	236,18bc	223,78bc	7,99bc
8	12,41	39,50a	66,11a	123,39b	211,02bc	198,61bc	7,09bc
10	12,41	40.00a	65,02a	113,26b	194,41c	182,00c	6,50c

Médias seguidas da mesma letra , em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (P< 0,01); G P (Ganho em peso) = peso final – peso inicial; T G/d (Taxa de ganho em peso por dia) = G P/28

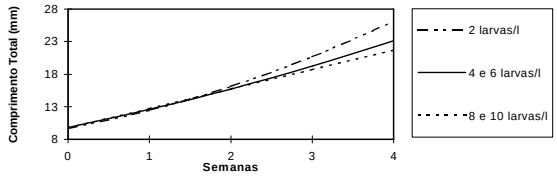

Figura 1. Curvas do crescimentro (mm) de larvas de tilápia-do-Nilo nas três densidades de estocagem. As equações de regressão estão na Tabela 4

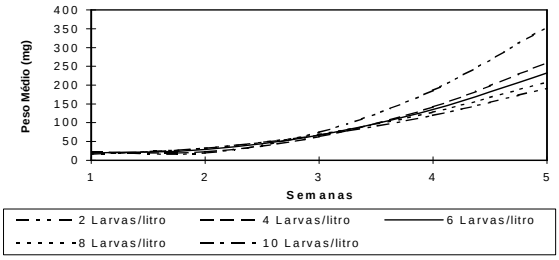

Figura 2. Curvas de crescimento (mg) de larvas de tilápia-do-Nilo nas cinco densidades de estocagem

Os efeitos da redução do peso e do comprimento finais, em função do aumento da densidade em larvas de tilápia, também foram observados por Dambo e Rana (1992), sugerindo densidades de 5 a 10 larvas/l, quando um tamanho médio e mais uniforme é desejado.

Trabalhando com larvas de *Oreochromis niloticus*, durante a reversão sexual em tanques-rede, nas densidades de 1, 3 e 5 larvas/l, Vera Cruz e Mair (1994) também constataram os efeitos negativos do aumento da densidade sobre o crescimento.

Tabela 4. Equações para comprimento total (mm) de larvas de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*), em diferentes densidades, por 4 semanas

Densidade Larvas/litro	Equação	r2	n	P
*2	Y = 9,65696 + 2,36699X + 0,958949X2	0,96	20	0,000
4	Y = 9,89023 + 2,34993X + 0,261866X2	0,96	20	0,000
6	Y = 9,54819 + 3,23996X	0,96	20	0,000
*4 e 6	Y = 9,82544 + 2,58248X + 0,184049X2	0,96	40	0,000
8	Y = 9,76458 + 3,01915X	0,98	20	0,000
10	Y = 9,73619 + 2,95619X	0,98	20	0,000
*8 e 10	Y = 9,75039 + 2,98767X	0,98	40	0,000
Total	Y = 9,72955 + 2,76580X + 0,144721X2	0,94	100	0,000

* Equações diferenciadas pelo teste de identidade de modelos (P<0,05)

O efeito da densidade na diminuição do crescimento foi observado em muitos outros experimentos com outras espécies e categorias, como observado por Huang e Chiu (1997), em alevinos de tilápia em aquários, em juvenis de tilápia em campos de arroz (Mengumpan, 1996), por Holm *et al*. (1990), Zoccarato *et al*. (1994), Papoutsaglou *et al*. (1987), em alevinos e juvenis de truta arco-íris, em sistemas de alta renovação de água, por Cruz e Ridha (1995) em juvenis de *Oreochromis spilurus*, além de outros. Esses efeitos, porém, não foram observados por Yi *et al*. (1996), criando juvenis de *Oreochromis niloticus* em tanques-rede, nas densidades de 30, 40, 50, 60 e 70 peixes/m^3; no entanto, não houve a reposição dos indivíduos mortos durante o cultivo, e as densidades finais foram semelhantes. Também Siddiqui *et al*. (1989) não encontraram diferenças significativas no cultivo de juvenis de tilápia-do-Nilo, nas densidades de 16, 32 e 42,6 peixes/m^3, em tanques de concreto, com alta renovação de água, o que pode ser explicado devido aos autores terem se utilizado de densidades abaixo da limitante para a espécie nesta categoria. Parece haver, portanto, um limite máximo onde densidades maiores causam efeitos no crescimento, existindo, também, um limite mínimo onde, abaixo deste, o crescimento também é diminuído devido, provavelmente, às interações sociais necessárias entre os indivíduos, como encontrado por Khan (1994) para o "catfish" *Mystus nemurus*. Neste experimento, não chegamos a limites mínimos que pudessem prejudicar o crescimento; no entanto, o efeito devido ao agrupamento foi observado no peso e no comprimento médios finais.

Os resultados de sobrevivência são mostrados na Tabela 5. As taxas de sobrevivência não variaram em função da densidade (P>0,05). Resultados semelhantes foram relatados por Macintosh e De Silva (1984). Porém, Dambo e Rana (1992)

observaram a sobrevivência diminuída nas altas densidades (94,9% em 20 larvas/litro); no entanto, esses autores não relatam testes estatísticos destes resultados. Vera Cruz e Mair (1994) relataram redução na sobrevivência, quando houve um aumento da densidade de 2 para 6 ou 10 larvas/l, onde a sobrevivência passou de 92,2% para 76,1% a 68,9%, respectivamente. Ao tratarmos da sobrevivência em função da densidade, os dados da literatura variam em função da categoria e do manejo adotado. Huang e Chiu (1997) encontraram efeito quadrático da sobrevivência em função da densidade; no entanto, esse efeito não variou diretamente com o aumento da densidade e, sim, demonstrou um comportamento estratificado entre as densidades, que variou com o tempo.

Tabela 5. Sobrevivência de larvas de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*), nas cinco densidades

Estoque	Densidades	Sobrevivência (%)		
Inicial (un)	(larvas/litro)	Semana 2	Semana 3	Final
25	2	93,0a	80,0a	73,0a
50	4	94,5a	82,0a	76,5a
75	6	91,7a	78,0a	63,3a
100	8	95,6a	78,5a	64,0a
125	10	92,4a	81,0a	69,6a

$S_t = (N_o - N_t)/N_o \times 100$, onde S_t é a sobrevivência na semana $_t$, N_o é o número inicial de larvas estocadas, e N_t é o número de larvas na semana $_t$; Não houve efeito das densidades, pelo teste de Duncan (P>0,01)

Teoricamente, altas densidades não deveriam afetar a sobrevivência, desde que pudéssemos suplementar artificialmente todas as necessidades de alimento, de oxigênio, de qualidade da água etc., mesmo que o crescimento seja fisiologicamente afetado pelo estresse. Entretanto, nesses limites, o risco de mortalidade aumenta em função do aumento da densidade, devido aos fatores estressantes causarem uma diminuição da resistência a doenças, devido à imunosupressão causada pelos níveis de corticosteróides em condições de estresse crônico (Jobling, 1994). Esse efeito de estresse foi produzido artificialmente por Mayo (1996) em carpas com implantes de cortisol, o que provocou uma supressão da resposta imunológica. Também em altas densidades fica comprometida a habilidade do peixe de resistir a condições extremas (Wagner *et al*. 1997). Além disso, o próprio agrupamento favorece infecções bacterianas e mortalidade (Lio-Po e Sanvictores, 1987).

Outro agravante na larvicultura de tilápia é o crescimento desigual, que, em níveis altos, traz como conseqüência o canibalismo, que foi verificado nesta fase por Buddle (1984) e por Macintosh e De Silva (1984). Neste experimento, grande parte da mortalidade deve ser atribuída ao canibalismo, pois em raras ocasiões houve mortalidade aparente.

O coeficiente de variação (CV) aumentou com o tempo em todas as densidades, porém não em função desta, como pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6. Coeficiente de variação (CV %) do comprimento das larvas de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) nas cinco densidades

Densidade		Semanas			
Larvas/litro	Inicial	1	2	3	Final
2	12,38	15,23	19,58	22,93	26,15
4	12,38	16,88	21,52	21,80	21,89
6	12,38	16,29	18,55	20,13	22,35
8	12,38	16,61	19,65	23,83	22,38
10	12,38	16,88	18,81	20,02	21,94

CV% = S/X x 100, onde X é a média e S é o desvio padrão da variável comprimento; Não houve efeito das densidades pelo teste de Duncan (P>0,01)

Também os dados de CV da literatura são conflitantes. Dambo e Rana (1992) concluíram que o CV aumenta com o aumento da densidade, e larvas uniformes foram utilizadas por esses autores. Já Huang e Chiu (1997) obtiveram diferentes CV dependentes da densidade; no entanto, os resultados foram estratificados, mas os autores concluíram que altas densidades resultam em altos CV, devido ao aumento da competição e ao aparecimento de dominantes. Já Wagner *et al*. (1997) não observaram aumento do CV (peso) com o aumento da densidade na criação de trutas.

Os resultados de ganho em biomassa apresentaram efeito linear (P<0,01) e estão demonstrados na Figura 3. O aumento da densidade aumentou a produção total por área, e essa é a grande justificativa do aumento da densidade.

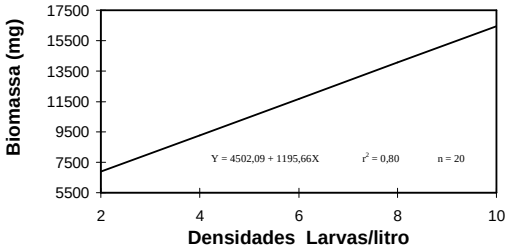

Figura 3. Relação entre biomassa produzida (mg) de larvas de tilápia-do-Nilo e densidade de estocagem (P<0,01)

Na literatura, os dados de produção são concordantes, como encontrado por Huang e Chiu (1997) e por Macintosh e De Silva (1984), para larvas de tilápia, por Peterson (1997), para larvas de *Stizostedion vitreum, e* por Degani (1993), para juvenis de *Pterophyllum scalare*.

Os dados de conversão alimentar aparente (CAa) apresentaram efeito quadrático (P<0,01) mostrados na Figura 4.

Nota-se, portanto, que a CA piorou com o aumento da densidade, e isto se deve, provavelmente, à má utilização dessa alimentação

pelos indivíduos em maiores densidades, provocada pelo estresse do agrupamento no crescimento. Macintosh e De Silva (1984) relataram que a CA não foi correlacionada com a densidade; no entanto, naquele experimento, altas mortalidades podem ter mascarado os resultados. Nos resultados de Wagner *et al*. (1997), no cultivo de trutas, não houve o efeito desta sobre a CA. Mortalidades em altas densidades também podem causar um aumento na CA, como observado por Yi *et al*. (1996), em criações de tilápia em tanques-rede.

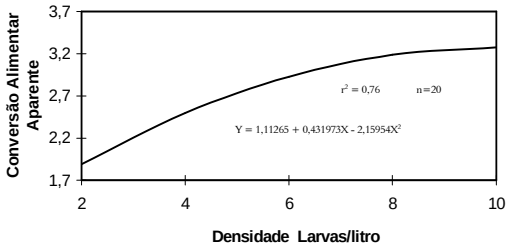

Figura 4. Relação entre a conversão alimentar aparente e a densidade de estocagem de larvas de tilápia-do-Nilo (P<0,01)

Indicando a produção primária, a transparência média durante todo o período experimental foi de 59,18 cm, com um máximo de 89 cm e um mínimo de 32 cm, o que demonstrou a disponibilidade, mas não em excesso, de plâncton.

As temperaturas tomadas às 8 e às 18 horas, bem como as temperaturas máximas e mínimas tiveram médias de 24,79, 26,53, 28,04, 23,46, respectivamente, tendo como limite mínimo de 18ºC no dia 17, e limite máximo de 32ºC nos dias 8 e 20, mantendo-se dentro dos limites ideais para as espécies tropicais (Kubitza, 1998).

O pH médio às 8 horas, durante o período experimental, foi de 7,25 dentro dos limites de 6,80 até 8,25; o pH médio às 18 horas foi de 7,73, variando de 6,30 até 8,40. Esses limites estão dentro da faixa ideal para a criação de peixes (Castagnolli e Cyrino, 1986).

Os teores de oxigênio dissolvido chegaram aos níveis mínimos de 2,6mg/l às 6 horas da manhã, nas maiores densidades, aumentando até 3,2mg/l com a diminuição da densidades e, mesmo nos teores mínimos, não houve sintomas de falta de oxigênio, demonstrado pela respiração na superfície. Durante o dia, o teor de oxigênio variou de 3,5 a 5,7mg/l, em todos os tratamentos, ficando dentro das faixas aceitáveis para a espécie (Kubitza, 1998). Conclui-se, portanto, que as características físico-químicas da água avaliada caracterizaram uma boa condição para o desenvolvimento das larvas.

Podemos concluir que, na produção de alevinos revertidos para comercialização, existem duas opções, ou seja, utilizar baixas densidades (2 larvas/litro), obtendo-se o alevino maior mais rapidamente, ou revertê-los em altas densidades (8 a 10 larvas/litro), obtendo alevinos menores e, posteriormente, incrementando o seu tamanho com a utilização de uma fase subseqüente de recria (segunda alvinagem) até o tamanho comercial ideal (3,0cm).

Referências bibliográficas

Babiker, M.M.; Ibrahim, H. Studies on the biology of reprodution in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): gonadal maturation and fecundity. *J. Fish Biol., 14*:437-448, 1979.

Berman, Y. Produccion intensiva de tilapia en agua fluyente. In: SIMPOSIO CENTROAMERICANO DE AQUACULTURA - CULTIVO SOSTENIBLE DE CAMARON Y TILAPIA, 4, 1997, Tegucigalpa. *Anais...* Honduras: World Aquaculture Society, 1997. p.59-63.

Berrios Hernandez, J.M. Comparison of methods for reducing fry losses to cannibalism in tilapia production. *Progr. Fish Cultur.*, *45*(2):116-118, 1983.

Buddle, R. Androgen induced sex inversion of *Oreochromis niloticus* Trewavas hybrid fry stocked into cages standing in an earthen pond. *Aquaculture*, *40*:233-239, 1984.

Castagnolli, N.; Cyrino, J.E. *Piscicultura nos trópicos*. Editora Manole, 1986.

Chambers, S.A.C. *Sex reversal of nile tilapia in the presence of natural food*. Auburn, 1984. (Master's Thesis) - Auburn University.

Chan, S.T.H.; Yeung, W.S.B. Sex control and sex reversal in fish under natural conditions. In: Hoar, W.S.; Handall, D. J.; Donaldson, E. M. *Fish Physiology* v. 6. part. B. London: Academic Press Inc., 1983. p. 171-221.

Cruz, E.M.; Ridha, M.T. Survival rates of tilápia, *Oreochromis spilurus* (Gunther), fingerlings reared at high densities during winter using warm underground sea water. *Aquacult. Res.*, *26*:307-309, 1995.

Dambo, W.B.; Rana, S.J. Effect of density on growth and survival of *Oreochromis niloticus* (L) fry in the hatchery. *Aquacult. Fish. Manag.*, *23*:71-80, 1992.

Degani, G. Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) at different densities and diets. *Aquacult. Fish. Manag.*, *24*:725-730, 1993.

Fitzsimmons, K. O mercado de tilápia nos EUA. *Panor. Aqüicult.*, *8*(45):28-30, 1998.

Guerrero, R.D. Use of androgens for production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner). *Trans. Am. Fish. Soc.*, *104*(2):342-348, 1975.

Holm, J.C.; Refstie, T.; Bo, S. The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, *89*:225-232, 1990.

Huang, W.B.; Chiu, T.S. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of tilapia fry. *Aquacult. Res.*, *28*:165-173, 1997.

Jobling, M. Enviromental stressors. In: Jobling, M. *Fish Bioenergetics*. London: Chapman & Hall, 1994. p.284-294.

Khan, M.S. Effect of population density on the growth, feed and protein conversion efficiency and biochemical composition of a tropical freshwater catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes). *Aquacult. Fish. Manag.*, *25*:753-760, 1994.

Kindischi, G. A.; Smith, C.E.; Koby, R.F.J. Performance of two strains of rainbow trout reared at four densities with supplemental oxygen. *Progr. Fish Cultur.*, *53*(4):203-209, 1991.

Kubitza, F. Qualidade da água na produção de peixes. Parte I. *Panor. Aqüicult.*, *8*(45):36-41, 1998.

Leboute, E.M.; Souza, S.M.G.; Afonso, L.O.B.; Zimmermann S. Estudos preliminares sobre o cultivo de tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* masculinizada em tanques-rede. In: ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4, 1994, Porto Alegre. *Anais*... Porto Alegre: UFRS, 1994. p. 151-155.

Lio-po, G.; Sanvictores, E. Studies on the causative organism of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) fry mortalities I. Primary isolation and pathogenicity experiments. *J. Aquacult. Trop., 2*:25-30, 1987.

Macintosh, D.J.; Little, D.C. Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. In: Bromage, N.R.; Roberts, RJ. *Broodstock management and egg and larval quality*. Stirling: Institute of Aquaculture University of Stirling Blackwell Science, 1995. p.277-320.

Macintosh, D.J.; De Silva, S.S. The influence of stocking density and food ration on fry survival and growth in *Oreochromis mossambicus* and *O. niloticus* female x *O. aureus* male hybrids reared in a closed circulated system. *Aquaculture*, *41*:345-358, 1984.

Mair, G.C.; Little, D.C. Population control in farmed tilapias. *Naga*, 4(3):8-13, 1991.

Mayo, S.C.L. Immune response of common carp *Cyprinus carpio* under stress. In: Swanson, C.; Young, P.; Mackinlay, D. (ed.). APPLIED ENVIROMENTAL PHYSIOLOGY OF FISHES SYMPOSIUM; INT. CONGRESS. ON THE BIOLOGY OF FISHES, 1996, San Francisco. *Proceedings*... San Francisco: State University, 1996. p. 179-184.

Mengumpan, K. Stocking density of male tilapia *Oreochromis niloticus* in rice field. In: Swanson, C.; Young, P.; Mackinlay, D. (ed.). APPLIED ENVIROMMENTAL PHYSIOLOGY OF FISHES SYMPOSIUM; INT. CONGRESS ON THE BIOLOGY OF FISHES, 1996, San Francisco. *Proceedings*... San Francisco: State University, 1996. p. 215-219.

Papoutsaglou, S.E.; Papoutsaglou, E.P; Alexis, M.N. Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich) over a full rearing period. *Aquaculture*, *66*:9-17, 1987.

Pedersen, B.H. The cost of growth in young fish larvae; a review of new hypotheses; *Aquaculture*, *155*:259-269, 1997.

Peterson, D.L.; Carline, R.F.; Wilson, T.A.; Hendricks, M.L. Production-scale methods for intensive culture of Walleye fry. *Progr. Fish Cultur.*, *59*:14-19, 1997.

Petrauskiene L. Effects of social stresss in rainbow trout at different stocking densities. In: Swanson, C.; Young, P.; Mackinlay, D. APPLIED ENVIROMENTAL PHYSIOLOGY OF FISHES SYMPOSIUM; INT. CONGRESS. ON THE BIOLOGY OF FISHES, 1996, San Francisco. *Proceedings*... San Francisco: State University, 1996. p. 173-178.

Phelps, R.P.; Salazar, G.C.; Abe, V.; Argue, B.J. Sex reversal and nursery growth of nile tilapia (L), free-swimming in earth ponds. *Aquacult. Res., 12*:293-295, 1995.

Pickering, A.D. Husbandry and stress. In: Muir, J.R.; Roberts, R.J. *Recents Advances in Aquaculture IV*. Blacwell Scientific Publications, 1993. p.153-169.

Popma, T.J.; Green, B.W. Aquacultural Production Manual, *Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds*. Alabama: Auburn University. Research and Development series, 35. 15 p., 1990.

Regazzi. A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Brasil.*, *31*(1):1-17, 1996.

Siddiqui, A.Q.; Howlander, M.S.; Adam, A.B. Culture of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) at three stocking densities in outdoor concrete tanks using drainage water. *Aquacult. Fish. Manag., 20*:49-57, 1989.

Srivastava, A.K; Sahai, I. Effects of loading density on carbohydrate metabolism and hematology in indian freshwater catfish *Heteropneustes fossilis*. *Aquaculture*, *66*:275-286, 1987.

Torloni, C.E. Criação de tilápias. *A granja*, *5*:44-46, 1984.

Vera Cruz, E.M.; Mair, G.C. Conditions for effetive androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L). *Aquaculture*, *122*:237-248, 1994.

Wagner, E.J.; Jeppsen, T.; Arndt, R.; Routledge, M.D.; Bradwisch, Q. Effects of rearing density upon cutthroat trout hematology hatchery perfomance, fin erosion, and general health and condition. *Progr. Fish Cultur.*, *59*:173-187, 1997.

Wohlfarth, G.W. The unexploited potential of tilapia hybrids in aquaculture. *Aquacult. Fish. Manag.*, *25*:781-788, 1994.

Yi, Y.; Lin, C.K.; Diana, J.S. Influence of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages. *Aquaculture*, *146*:205-215, 1996.

Zoccarato, I.; Benatti, G.; Bianchini, M.L.; Boccignone, M.; Conti, A.; Napolitano, R.; Palmegiano, G.B. Differences in performance, flesh composition and water output quality in relation to density and feeding levels in raibow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), farming. *Aquacult. Fish. Manag.*, *25*:639-647, 1994.

Received on February 03, 1999.

Accepted on April 22, 1999.