

EFEITOS DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA SEGUNDA ALEVINAGEM DE TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*), EM SISTEMA RACEWAY

HENRIQUE MAEDA,¹ PAULO CÉSAR SILVA,² MARÍLIA DA SILVA AGUIAR,³ DELMA MACHADO CANTISANI PADUA,⁴ RAQUEL PRISCILA DE CASTRO OLIVEIRA,⁵ NÁDIA PALES MACHADO,⁶ VALÉRIA RODRIGUES⁷ E RENE HENRIQUE DA SILVA⁸

1. Médico veterinário MSc em Ciência Animal, Av. Castelo Branco, 1758, Q 51, Lt 11, C2, Setor Coimbra, CEP 74000-000, Goiânia, GO

2. Professor do Departamento de Produção Animal e responsável pelo Setor de Piscicultura, EV/UFG, CP 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO – pcsilva@vet.ufg.br

3. Pesquisadora da Agência Rural, GO

4. Professora do Departamento de Zootecnia da Universidade Católica da Goiás (UCG), Goiânia, GO

5. Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (EV/UFG), Goiânia, GO

6. Aluna de graduação em Medicina Veterinária e Bolsista do Programa de Iniciação Científica do CNPq, EV/UFG, Goiânia, GO

7. Aluna de graduação em Medicina Veterinária e Bolsista do CNPq/SECTEC, EV/UFG, Goiânia, GO

8. Aluno de graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Goiás, São Luiz dos Montes Belos, GO

RESUMO

Avaliaram-se as densidades de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) em sistema *raceways*. O experimento foi realizado de novembro a dezembro de 2003, no Setor de Piscicultura da Universidade Federal de Goiás, totalizando 35 dias. Utilizaram-se doze tanques de 90 L, com troca de água a cada sessenta minutos no início e 45 minutos no final. O peso inicial dos alevinos era de $8,04 \pm 1,81$ g. Avaliaram-se as seguintes densidades: 700 alevinos/m³; 1.000 alevinos/m³ e 1.300 alevinos/m³; segundo as variáveis mortalidade; peso final; comprimento final; biomassa final; conversão alimentar aparente; ganho de peso; ganho de peso diário;

taxa de eficiência protéica; taxa de crescimento específico e fator de condição. Para tanto, fez-se uso do teste Tukey e análise de variância, com 95% de confiança. O tratamento intermediário e com a maior densidade apresentaram biomassa final significativamente maior ($p < 0,05$) que o tratamento com a menor densidade. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), sendo que o oxigênio dissolvido atingiu valores críticos ao final. A mortalidade no início da pesquisa diminuiu a densidade populacional, com produtividade semelhante entre os tratamentos, uma vez que não se atingiu o limite máximo de suporte desse sistema de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade de estocagem, *raceway*, segunda alevinagem, tilápia

ABSTRACT

EFFECTS OF STOCKING DENSITY IN THE SECOND FINGERLINGING OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) RAISED IN RACEWAY SYSTEM

This experiment studied the stocking density on the level where the initial weight of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerling is 1 g and final weight is 30 g in raceways. The experiment was done from November to December 2003 (35 days), in fish production sector of Federal University of Goiás. The experiment units used were twelve 90 L tanks, full water exchange in 60 minutes in the beginning and 45 minutes at the end of the experiment and the

starterweight was 8.04 ± 1.81 g. The stocking densities were 700 fingerlings/m³, 1,000 fingerlings/m³ and 1,300 fingerlings/m³. The following parameters were analyzed: mortality; final weight; final length; final biomass; food conversion rate; weight gain; daily weight gain; protein efficiency rate; specific growth rate and condition factor. Tukey test and variance analysis, with 95% of confidence, to compare the treatments. The treatments with 1,000 and 1,300 fingerlings/m³

showed bigger final biomass ($p < 0,05$) than 700 fingerlings/m³. The others parameters weren't different between the treatments ($p > 0,05$) and the dissolved oxygen

was critical at the end. Due to the high mortality, as the stocking density was reduced, the parameters were similar between the treatments.

KEYWORDS: Fingerlings, raceway, stocking density, tilápia.

INTRODUÇÃO

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), espécie utilizada neste experimento, destaca-se por apresentar crescimento rápido, alta prolificidade e grande capacidade de filtrar partículas do plâncton, sendo ótima para a criação em viveiros de águas verdes (KUBITZA, 2000).

A faixa de temperatura ideal para essa espécie situa-se entre 27°C e 32°C (KUBITZA, 2000). Ela tolera condições ambientais adversas, como baixo oxigênio dissolvido (OD) (1,0 ppm ou mg/L), altos níveis de amônia (2,4 a 3,4 mg/L de amônia não ionizada), pH entre 5,0 e 11,0 (WATANABE et al., 2002).

O sistema *raceway* se baseia no princípio da alta troca de água dos tanques. Ele permite realizar de uma a vinte trocas totais por hora, com adequados padrões de qualidade de água e máxima produção por área. Dentre os vários formatos que os tanques podem apresentar, os mais comuns são os retangulares e circulares, que possuem grande capacidade de suporte (60 a 200 Kg/m³) (KUBITZA, 2000). SILVA et al. (2002) encontraram ótimo desempenho produtivo com tilápias, na fase de engorda, na densidade final de 67,8 Kg/m³.

A segunda alevinagem, com base em PROENÇA & BITTENCOURT (1994) e CASACA & TOMAZELLI JÚNIOR (2001), tem como principal objetivo aumentar o peso dos alevinos de 2,0 g a 20,0 ou 30,0 g, garantindo assim maior sobrevivência, por se apresentarem mais fortes e resistentes. Em *raceway* a segunda clivagem foi pouco estudada, porque se trata de um tipo de sistema mais comumente empregado para a fase de engorda dos peixes. Ele apresenta algumas vantagens, como possibilidade de melhor controle alimentar, visualização direta dos alevinos e melhor controle de doenças, pela fácil desinfecção e limpeza dos tanques. Entretanto, a construção dos tanques é de custo elevado, além de necessitar de grande volume de água com qualidade.

A alimentação no sistema *raceway* é feita exclusivamente com rações contendo de 36% a 40% de PB, 3.200 a 3.600 Kcal/Kg de energia digestível, enriquecidas com vitaminas e minerais e fornecidas de duas a três vezes ao dia (KUBITZA, 2000).

Trabalhos científicos desenvolvidos especificamente sobre tecnologia de segunda alevinagem são importantes, porque se trata de uma fase a ser incorporada no pacote tecnológico fornecido ao setor produtivo.

O objetivo deste experimento foi avaliar diferentes densidades de estocagem na segunda alevinagem para tilápia-do-nilo criadas em sistema *Raceway*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Piscicultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, no período de 26 de novembro a 30 de dezembro de 2003, totalizando 35 dias.

Utilizaram-se quinze tanques cilíndricos de polietileno, cobertos com tela, adaptados para sistema *raceway*. A saída de água estava posicionada na parte inferior, possibilitando auto-sifonamento parcial. Externamente, era dotado de cotovelo dobradiço para possibilitar a regulação do volume de água no interior da unidade experimental, que se manteve em 90 L. Pela parte interna, colocou-se tela de 5,0 mm, para evitar a fuga de alevinos.

Posicionou-se a entrada d'água a cerca de 50 cm de altura em relação ao nível da água de cada tanque e instalou-se nela um registro para possibilitar a regulação da vazão, que foi regulada para uma troca total da água a cada sessenta minutos até o 23º dia e uma troca a cada 45 minutos na parte final do experimento, independentemente da densidade de estocagem. Periodicamente, verificava-se a vazão de água, cujo abastecimento originava-se de represa a montante e passava por filtro de britas.

Ao final da pesquisa, constataram-se números extremamente reduzidos de alevinos por unidade experimental do tratamento com 700 alevinos/m³ e duas do tratamento com 1.300 alevinos/m³, possivelmente por causa de fugas ou ataques de predadores. Consideraram-se, então, esses três tratamentos como parcelas perdidas, de modo que o experimento manteve-se com doze unidades experimentais.

Utilizaram-se 1.350 alevinos de tilápia nilótica, com peso médio inicial de $8,04 \pm 1,81$ g e com aproximadamente 45 dias de vida, os quais eram capazes de abocanhar a ração extrusada de 2,0 mm e menos dependentes do plâncton.

Realizou-se biometria apenas no início e ao final do experimento, evitando-se assim o estresse dos animais. Forneceu-se ração *ad libitum*, três vezes ao dia, às oito, doze e dezesseis horas (Tabela 1).

TABELA 1. Níveis de garantia* da ração utilizada durante o período experimental

| Elemento | Níveis de garantia |
|-----------------------|--------------------|
| Diâmetro dos grânulos | 2 a 4 mm |
| Cálcio | Máx 2,5% |
| Estrato etéreo | Mín 4,0% |
| Fibra bruta | Máx 5,0 % |
| Fósforo (P) | Mín 0,5% |
| Matéria mineral | Máx 13,0% |
| Proteína bruta | Mín 36,0% |
| Umidade | Máx 12,0% |

* Dados fornecidos por Rações Vejota para Vejota 36.

Três tratamentos compuseram o experimento: com 700 alevinos/m³; com 1.000 alevinos/m³; e com 1.300 alevinos/m³.

As seguintes características de desempenho foram estudadas: peso inicial (g); peso final (g); ganho de peso (g); ganho de peso diário (relação entre ganho de peso e duração da pesquisa); biomassa inicial e final (g); conversão alimentar aparente (con-

sumo de ração/ganho em biomassa); taxa de mortalidade (%); comprimento inicial e final (cm); taxa de eficiência protéica [ganho em biomassa/(consumo de ração % de proteína)]; taxa de crescimento específico [(log peso final – log peso inicial/ duração em dias da pesquisa) 100]; fator de condição {[peso total/(comprimento total)³]´100, sendo o peso em gramas e o comprimento em centímetros}.

Submeteram-se os dados a análises de variâncias e teste de comparação de médias pelo teste Tukey a 95% (SAMPALIO, 1998). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado.

Acompanharam-se os seguintes parâmetros de qualidade da água: temperatura, oxigênio dissolvido; amônia total e tóxica; pH; nitrito, alcalinidade.

A temperatura foi aferida diariamente com termômetro de bulbo de mercúrio, em dois horários: 8 e 16 horas. Aferiram-se os demais parâmetros a cada dez dias aproximadamente, sempre na parte da manhã e em todas as unidades experimentais, coletando-se amostras de água e realizando-se aferições o mais distante possível da entrada d'água. O OD foi feito com oxímetro digital (Alfakit AT 110) e os outros por meio de análises químicas (*kit* técnico Alfakit).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias de manhã e da tarde foram, respectivamente, 26,3 e 29,4°C (Figura 1), permanecendo dentro da faixa ideal para a tilápia (KUBITZA, 2000). ZIMMERMANN (2000) e HAYASHI et al. (2002), trabalhando com tilápia-do-nilo, observaram que a 29°C ou a 30,4°C, em suas respectivas pesquisas, os desempenhos produtivos foram ótimos.

O oxigênio dissolvido (OD) manteve-se em níveis satisfatórios, segundo KUBITZA (2000) e WATANABE et al. (2002), até a segunda aferição (13º dia). Na terceira (23º dia), foram observados valores baixos de OD, críticos para a tilápia (WATANABE et al., 2002). Na última aferição (34º dia), houve ligeiro aumento do OD, em virtude do aumento da vazão de água (Tabela 2).

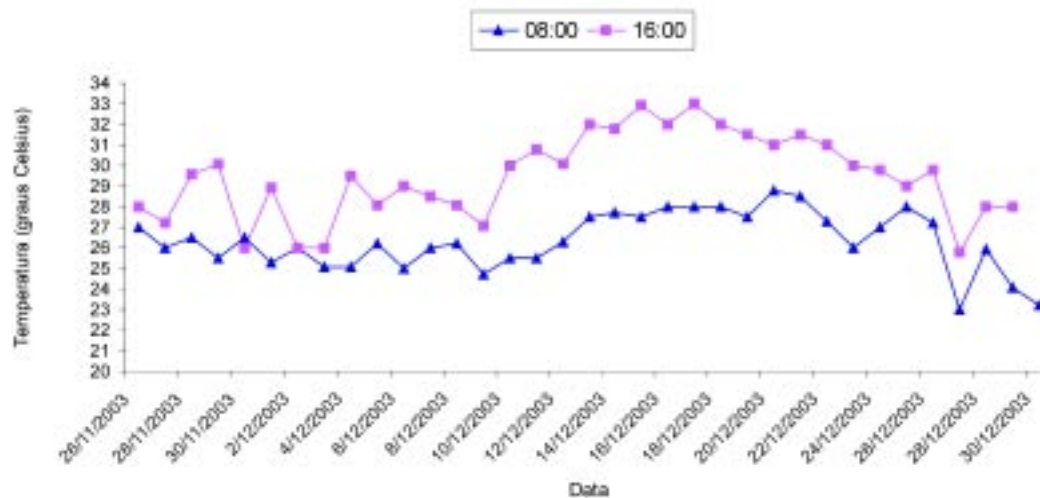


FIGURA 1. Temperaturas médias da água observadas durante a segunda alevinagem da tilápia nilótica em tanques *raceways*.

TABELA 2. Médias das concentrações de oxigênio dissolvido (OD), em mg/L, durante a segunda alevinagem de tilápia nilótica em tanques *raceways*.

| Trat | 27/nov (1º dia) | 09/dez (13º dia) | 19/dez (23º dia) | 30/dez (34º dia) |
|------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| A | 5,55 | 5,17 | 2,17 | 3,40 |
| B | 4,56 | 4,34 | 1,80 | 2,68 |
| C | 4,53 | 4,56 | 1,50 | 1,80 |

Apesar de os dados não terem sido submetidos à análise estatística, percebeu-se que houve queda do OD com o aumento da biomassa e com o aumento da densidade de estocagem, assemelhando-se com os dados encontrados por OLIVEIRA (2003), o qual estudou o efeito da densidade de estocagem (33, 43 e 53 alevinos/m²) sobre a qualidade da água na criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*) no sistema intensivo tradicional.

Os valores para o pH, de 6,5 a 7,0; a amônia tóxica, valor máximo de 0,004 mg/L; nitrito, de 0,0 e 0,005 mg/L, e alcalinidade total, de 24,4 a 36,0 mg/L, permaneceram dentro das recomendações para a tilápia (KUBITZA, 1999). A baixa variação do pH decorreu dos valores de alcalinidade, e refletem a ótima qualidade da água da represa que abasteceu o sistema.

Os dados obtidos para os parâmetros de desempenho produtivos estão expressos na Tabela 3.

O peso inicial foi comum para todas as unidades experimentais ($8,04 \pm 1,81$ g). O peso final (PF) não diferenciou estatisticamente entre os tratamentos. MAEDA (2003), estudando três densidades de estocagem (300, 450 e 600 alevinos/m³, em sistema *raceway*, encontrou valores menores (entre 19,14 e 24,31 g) para a tilápia nilótica com peso inicial de 1,24 g, concordando também com GALL & BAKAR (1999), que observaram apenas tendência de queda com o aumento da densidade de estocagem (testaram 50, 150, 300 e 500 Kg/m³ alevinos de tilápias, com seis a doze trocas totais da água por hora).

HOSSAIN et al. (1998), em estudo das densidades de cinco e dez alevinos de *catfish* africano (*Clarias gariepinus*) por litro em sistema de recirculação de água, detectaram diferenças no PF, sendo maior para o tratamento com menor densidade. SILVA et al. (2002), também contrariando os

dados do presente experimento, verificaram redução do PF com o aumento da taxa de lotação em *raceway* (com a adoção de densidades equivalentes a 49,5; 64,7 e 68,8 Kg/m³ na engorda).

O comprimento inicial foi igual para todas as unidades experimentais ($6,21 \pm 1,58$ cm), e o comprimento final, semelhante entre eles (Tabela 3).

TABELA 3. Médias dos parâmetros de desempenho produtivo e coeficientes de variação obtidos na segunda alevinagem de tilápia nilótica em tanques *raceways*.

| Parâmetro | Trat. A (700/m ³) | Trat. B (1000/m ³) | Trat. C (1300/m ³) | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|
| Mortalidade (%) | 40,08 a | 33,33 a | 41,88 a | 29,08 |
| Comprimento inicial (cm) | 6,21 | 6,21 | 6,21 | |
| Comprimento final (cm) | 10,21 a | 9,78 a | 9,85 a | 6,5 |
| Peso inicial (g) | 8,04 | 8,04 | 8,04 | |
| Peso final (g) | 38,68 a | 35,24 a | 32,70 a | 11,75 |
| Biomassa final (g) | 1454,32 b | 2104,14 a | 2172,69 a | 14,5 |
| Conversão alimentar aparente | 1,56:1 a | 1,30:1 a | 1,41:1 a | 19,25 |
| Ganho de peso (g) | 30,64 a | 27,19 a | 24,66 a | 15,15 |
| Ganho de peso diário (g/dia) | 0,87 a | 0,77 a | 0,70 a | 15,15 |
| Taxa de eficiência protéica | 1,80 a | 2,23 a | 2,00 a | 17,3 |
| Taxa de cresc. específico (%/dia) | 1,94 a | 1,82 a | 1,72 a | 8,3 |
| Fator de condição | 3,63 a | 3,83 a | 3,40a | 15,5 |

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)

Comparando-se os resultados de mortalidade obtidos, verifica-se que foi alta. No entanto, igualmente, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 3). Estes números se aproximaram do tratamento com maior densidade de MAEDA (2003) – 41,56% com 600 alevinos/m³ –, o qual foi diferente do tratamento com menor densidade. BAILEY et al. (2000), contrariando o presente experimento, relataram taxas de 7,9% a 8,1%, sem diferenças entre os tratamentos, utilizando densidades menores (200 e 450 alevinos de tilápia nilótica/m³) em sistema de recirculação de água e peso inicial dos alevinos variando de 4,1 a 4,3 g.

EL-SAYED (2002), em estudo das densidades equivalentes a 2,6; 4,1; 5,3; 5,7 e 6,4 Kg de alevinos de tilápia/m³, em sistema de recirculação de água durante quarenta dias, encontrou taxas de mortalidades menores (máximo de 10%, na maior densidade de estocagem) e crescentes com o aumento do número de indivíduos/m³, utilizando menores densidades que este experimento.

SILVA et al. (2002) também relataram melhores taxas de mortalidade, com o máximo de 9%.

Taxas de 5% a 12%, sem diferenças entre os tratamentos, foram observadas por GALL & BAKAR (1999), utilizando-se trocas totais da água dos tanques bem maiores. HOSSAIN et al. (1998) encontraram taxas de mortalidade relativamente altas, mais próximas deste experimento (15% a 20%).

As grandes mortalidades observadas neste experimento e por MAEDA (2003) podem ser índices de que, na segunda alevinagem de tilápias em sistema *raceway*, a partir de 600 a 700 alevinos/m³, o ambiente torna-se muito estressante.

Em relação à biomassa final (BF), houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3). Este mesmo efeito ocorreu em pesquisa realizada por SILVA et al. (2002).

A conversão alimentar aparente (CAa) foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 3). Segundo KUBITZA (2000), os valores de CAa para tanques-rede e *raceway* são semelhantes, devendo girar em torno de 1,1 a 1,3:1 na fase de recria.

De certa forma, tais valores de CAa indicam uma extensão do estudo de MAEDA (2003), em que, na menor densidade (300 alevinos/m³), encon-

traram-se 1,1 e na maior densidade 1,4 (600 alevinos/m³), não se detectando diferenças entre os tratamentos. BAILEY et al. (2000) e SILVA et al. (2002) também não observaram diferenças significativas entre as densidades estudadas, variando de 1,17 a 1,33 para o primeiro, e 1,22 a 1,25 para o segundo. EL-SAYED (2002) obteve valores de CAa inferiores (2,65 a 3,45), atribuídos à dificuldade de ingestão da ração, o que causou deterioração e conseqüente perda da qualidade. SIDDIQUI & AL-HARBI (1999) obtiveram CAa piores (2,2 a 2,0), em experimento com curta duração (quatorze dias), nas densidades equivalentes a 5, 10 e 15 Kg/m³ e utilizando tilápias híbridas, as quais, segundo SOUZA et al. (2000), apresentaram parâmetros produtivos piores que as tilápias nilóticas, variedade tailandesa.

Os valores de ganho de peso entre os tratamentos não diferiram significativamente entre si (Tabela 3).

Os resultados deste experimento estão em concordância com os de MAEDA (2003), que também não constatou diferenças de GP entre as densidades estudadas. Entretanto, SILVA et al. (2002) obtiveram valores de GP superiores na menor densidade, independentemente da troca de água.

O ganho de peso diário, refletindo o GP, foi similar entre os tratamentos (Tabela 3). BAILEY et al. (2000), em contrapartida, notaram diferenças no GPD entre diferentes densidades (200 e 450 alevinos/m³), mas foi realizado em sistema de recirculação de água, o qual possui menor capacidade de suporte (KUBITZA, 2000).

A taxa de eficiência protéica não diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 3).

As diferentes densidades de estocagem e vazão de água também não afetaram a TEP no experimento realizado por SILVA et al. (2002), em que os valores foram semelhantes para todos os tratamentos, permanecendo em torno de 2,4 a 2,5. Esse resultado está de acordo, portanto, com os do presente experimento e com os observados por FURUYA et al. (2000).

A taxa de crescimento específico (Tabela 3) assemelhou-se entre os tratamentos. SILVA et al.

(2002), com uma troca total da água em sessenta minutos, também não constataram diferenças significativas entre as densidades de estocagem.

Houve influência de diferentes densidades populacionais sobre a TCE em experimento realizado por EL-SAYED (2002), que piorou com o aumento de indivíduos/m³, embora com valores bem maiores que os deste experimento, explicados por um trabalho realizado com microalevins ou até pós-larvas, que proporcionalmente crescem mais rápido. HOSSAIN et al. (1998) também verificaram que as densidades menores apresentaram melhores TCE.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para o fator condição (Tabela 3). Os valores são semelhantes aos encontrados por SOLIMAN et al. (2000) para o tratamento com ração normal (36% de PB) e levemente superiores ao de SOLIMAN (2000), também com ração normal, mas com 40% de PB. BAILEY et al. (2000) não detectaram diferenças entre as densidades de 200 e 450 alevinos/m³ para o FC, mas os valores foram inferiores aos do presente experimento, possivelmente em virtude da menor capacidade de suporte do sistema de recirculação de água.

Valores inferiores de FC foram obtidos por ROWLAND et al. (2004), utilizando a espécie *silver perch* (*Bidyanus bidyanus*), embora não tenham encontrado diferenças entre as densidades estudadas (50, 100 e 200 peixes/m³ ou 5,6; 11,3 e 21,0 Kg/m³ de *raceway*, com vazão de uma troca a cada três horas).

CONCLUSÕES

O sistema *raceway* se mostrou menos propício para a realização da segunda alevinagem, uma vez que apresentou grande mortalidade, ainda que os demais parâmetros produtivos atingissem valores satisfatórios. Sendo alta a mortalidade, a taxa de lotação foi reduzida praticamente à metade logo no início do trabalho, levando à semelhança da produtividade entre os tratamentos, por não ser atingido o limite máximo de suporte nesse sistema de produção.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, D. S.; RACKOCY, J. E.; MARTIN, J. M.; SHULTZ, R. C. Intensive production of tilapia fingerlings in a recirculating system. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. v. 2, p. 328-333.
- CARACIOLO, M. S. B.; COSTA, F. J. C. B.; KRUGER, S. R.; ALENCAR, M. A. R. Desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada em gaiolas no reservatório da UHE de Xingó – Piranhas – Alagoas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., 2000, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], São Paulo: SIMBRAq, 2000.
- CASACA, J. M.; TOMAZELLI JUNIOR, O. **Produção de alevino II**. Florianópolis: Epagri, 2001. 29 p. [Boletim Técnico, 115].
- ELLIS, S. C.; WATANABE, W. Comparison of raceway and cylindroconical tanks for brackish-water production of juvenile florida red tilapia under high stocking densities. **Aquaculture Engineering**, Seattle, v. 13, p. 59-69, 1994.
- EL-SAYED. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 33, p. 621-626, 2002.
- FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; SOARES, C. M. Exigências de proteína digestível para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1912-1917. 2000. [Suplemento 1].
- GALL, G. A. E.; BAKAR, Y. Stocking density and tank size in design of breed improvement programs for body size of tilapia. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 173, p. 197-205, 1999.
- HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; GALDIOLLI, E. M.; FURUYA, W. M.; SANTOS, L. D. Influência da temperatura sobre o desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L.), na fase inicial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAq, 2002. p. 214.
- HOSSAIN, M. A. R.; BEVERIDGE, M. C. M.; HAYLOR, G. S. The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 160, p. 251-258, 1998.
- KILL, J. L.; AOKI, P.; VIDAL, M. V. J.; CARVALHO, M. A. G.; ROSSONI, M. C.; LEITÃO, F. G.; BORINI, G. Desempenho da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com rações comerciais na faixa de 5 a 40 g de peso vivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAq, 2002. p. 84.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiá: F. Kubitza, 1999. 97 p.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1. ed. Jundiá: F. Kubitza, 2000. 285 p.
- MAEDA, H. **Raceway: crescimento de alevinos da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades populacionais**. 2003, 20 f. Monografia (Especialização em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- OLIVEIRA, R. P. C. **Efeito da densidade de estocagem sobre a qualidade da água na criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818) em tanques fertilizados**. 2003, 27 f. Monografia (Especialização em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L.; **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 195 p.

ROWLAND, S. J.; ALLAN, G. L.; HOLLIS, M.; PONTIFEX, T. Production of the Australian freshwater silver perch, *Bidyanus bidyanus* (Mitchell), at two densities in earthen ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 130, p. 317-328, 1995.

ROWLAND, S. J.; ALLAN, G. L.; HOLLIS, M.; PONTIFEX, T. Production of silver perch (*Bidyanus bidyanus*) fingerlings at three stocking densities in cages and tanks. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 229, p. 193-202, 2004.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 1. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221 p.

SIDDIQUI, A. Q.; AL-HARBI, A. H. Nutrient budgets in tanks with different stocking densities of hybrid tilapia. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 170, p. 245-252, 1999.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; TAVARES, L. H. S.; SOUZA, V. L. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes densidades de trocas de água em *raceway*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 935-941, 2002.

SOLIMAN, A. K. Partial and complete replacement of soybean meal by roquette seed (*Eruca sativa*) of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. v. 1, p. 209-214.

SOLIMAN, A. K.; ATWA, A. M. F.; ABAZA, M. A. Partial and complete replacement of soybean meal by black seed meal in Nile tilapia diets. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. v. 1, p. 179-186.

SOUZA, V. L.; SILVA, P. C.; PADUA, D. M. C.; DELACORTE, P. C. Comparison of production performance of sex reversed male Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Thai Strain) and tetra hybrid red tilapia (Israeli Strain). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. v. 1, p. 83-87.

WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K.; HANLEY, F. Tilapia production system in the Americas: technological advances, trends, and challenges. **Reviews in Fisheries Science** [on-line], v. 10, n. 384, p. 465-598. 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/10641262>> Acesso em: 3 dez. 2003.

ZIMMERMANN, S. Observações no crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. v. 2, p. 323-327.

Protocolado em: 3 jun. 2004. Aceito em: 30 maio 2006.