

**EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO
PRODUTIVO DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*), MANTIDA
EM SISTEMA DE CRIAÇÃO INTENSIVA, TIPO
RACEWAY, DURANTE O INVERNO¹**

Márcia Virgínia Santos Bernardes², Delma Machado Cantisani Padua³ e Paulo César Silva⁴.

ABSTRACT

Effects of Stocking Density on Productive Performance of the Nile Tilapia Maintained in *Raceway*, an Intensive Production System, in Winter Season

The present experiment was carried out in order to evaluate the productive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerling reverted for male. The fingerling was maintained under different stock densities, in intensive system type "raceway", during the winter period. A complete randomized experimental design was used with three stock densities, 7, 14 and 21 fish / m³, and with two repetitions for treatment. The 252 fingerling selected for homogeneous weight were distributed in six concrete tanks in which the water was renewed every hour. Feeding rate was accomplished twice a day *ad libitum*. In the first two months crumbly ration was supplied with 40% of crude protein and in the third month it was replaced by extruded ration with 35% of CP. The averages of water temperature in the periods of the morning and afternoon were, respectively, of 19,6 and 22,6 °C, considered low for the good development of this species.

KEY WORDS: Nile tilapia, raceway, intensive sistem, stock densites.

RESUMO

O presente trabalho foi realizado para avaliar o desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), revertidos para macho, mantidos sob diferentes densidades de estocagem, em sistema intensivo de criação tipo *raceway*,

1 - Entregue para publicação em novembro de 1998.

2 - Pós-graduada em Zootecnia. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. C.P. 131- CEP. 74.001-970 - Goiânia - GO.

3 - Universidade Católica de Goiás. Depto de Zootecnia. E-mail : teodoro@ufg.br

4 - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. C.P. 131.- CEP - 74.001-970. Goiânia-GO.

durante o período de inverno. Em delineamento inteiramente casualizado avaliaram-se três densidades estocagem, (7, 14 e 21 peixes /m³), com duas repetições por tratamento e com duração de 125 dias. Foram selecionados 252 alevinos com peso homogêneo, distribuídos em seis tanques de alvenaria, com renovação total da água de uma em uma hora. E com arraçamento realizado duas vezes ao dia *ad libitum*. Nos dois primeiros meses, os alevinos foram alimentados com uma ração farelada contendo 40% de proteína bruta que, a partir do terceiro mês, gradativamente, foi substituída por uma outra, extrusada contendo 35% de PB. As médias de temperatura da água nos períodos da manhã e da tarde foram de 19,6 e 22,6 °C, respectivamente, consideradas baixas para o bom desenvolvimento desta espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Titápia-do-Nilo, raceway, sistema intensivo, densidade de lotação.

INTRODUÇÃO

A aqüicultura é o segmento de produção animal que mais têm crescido no mundo, nos últimos anos. Vários países, como, por exemplo, Israel, Japão, EUA, Alemanha, Chile, entre outros, investem cada vez mais em tecnologias procurando aumentar a produção e, conseqüentemente, obter maiores lucros.

No Brasil, a aqüicultura também está em franco desenvolvimento. O produtor brasileiro tem se interessado por essa atividade como fonte principal ou complementar de rendimentos.

O surgimento de pesque-pagues em várias partes do país, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, tem contribuído decisivamente para a expansão da piscicultura.

O Centro-Oeste brasileiro, por apresentar clima, solo e água adequados e por ser uma região grande produtora de grãos e subprodutos, apresenta perspectivas promissoras nessa atividade.

A demanda de pescado no Brasil é ainda considerada pequena, uma vez que o brasileiro come pouco peixe, seis quilos por habitante ao ano, se comparado, por exemplo, aos japoneses que consomem 1,5 kg de peixe por pessoa por semana. (Panorama da Aqüicultura 1998). Promover o aumento do consumo é uma meta que se pretende atingir, mas, para que isso ocorra, há necessidade de aumentar a produção, procurando alternativas viáveis que resultem neste crescimento sem encarecer demasiadamente o processo de produção, com vistas a tornar o preço do peixe competitivo com o de outros tipos de carne.

O sistema intensivo de produção é utilizado em várias partes do mundo com o objetivo de aumentar a produção com comprovada rentabilidade. Este sistema que envolve alta renovação de água nos viveiros ou, alternativamente, o emprego de vários métodos de oxigenação, com intenso monitoramento da água, aferição de temperatura

máxima e mínima, pH, alcalinidade, oxigênio e amônia. A alimentação é realizada com rações balanceadas para cada estágio de desenvolvimento, sendo fornecida por alimentadores automáticos (Martin *et al.* 1995).

Segundo Saring (1992), as criações intensivas ainda se deparam com dois obstáculos que precisam ser superados: a alta na conversão alimentar, indicando utilização ineficiente do alimento adicionado; e a elevação da concentração de metabólitos, com deficiência crônica de oxigênio no meio.

Existe uma diversidade de esquemas de criação intensiva, dentre elas, o *raceway*, que foi desenvolvido nos Estados Unidos, para a criação de salmões (*Oncorhynchus tshawytscha*) e de outras espécies nobres, permitindo melhor controle da produção, melhor manejo e máxima produção por área (Mattei 1994).

De acordo com Castagnolli (1992), o *raceway* consiste de uma série de tanques de alvenaria, paralelos e interligados com largura de 1,5 m por 4,5 m de comprimento e menos de 1 m de profundidade.

Devido à escassez de informações sobre o sistema intensivo de criação com fluxo intenso de água, a taxa de lotação é uma das variáveis que requer maiores investigações, por ser um fator relevante para obtenção de altas produtividades.

A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), por ser uma espécie adaptável ao superpovoamento, por seu reconhecido valor econômico e comercial, por ser bastante resistente a doenças e ao manejo e por atingir o peso mínimo para obtenção de filés em torno de 400g com 4 meses de engorda, é um peixe que apresenta condições favoráveis para o cultivo em *raceway*.

Embora esteja em fase de desenvolvimento inicial no Brasil, a prática desse sistema intensivo de criação tipo *raceway* com espécies adaptáveis à superpopulação promete ser bastante lucrativa, em locais onde haja alta disponibilidade de água e facilidade de aquisição de rações balanceadas ou de ingredientes para seu preparo a baixos custos.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), mantida sob diferentes densidades de estocagem, durante o período de inverno, em tanques com alto fluxo de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Piscicultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia (GO).

Durante 125 dias, procedeu-se ao arraçoamento dos alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), mantidos em 6 tanques de alvenaria, paralelos entre si, medindo 4 x 1,50 x 0,80m com capacidade de 4,8m³ e nivelado pelo sifão de saída para manter o volume de 3m³ com renovação total de água dos tanques em 1 hora.

Os alevinos de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) revertidos sexualmente para machos, com o hormônio 17- $\alpha\alpha$ -metil-testosterona, foram doados por uma piscicultura particular, denominada Lageado. Eles foram selecionados de modo a formar um lote homogêneo, de 252 indivíduos com peso inicial de $4,0 \pm 1,06$ g e com comprimento de $4,68 \pm 0,42$ cm.

Nos dois primeiros meses, os peixes receberam ração inicial farelada Crialevino Tropical para peixes da Centro - Oeste Rações, contendo 40% de PB, que, a partir do terceiro mês, foi substituída gradativamente por uma ração extrusada Crialevino Tropical com 35% de PB. O arraçamento era realizado por volta das 9 e 16 horas, à vontade, seis dias por semana. A composição bromatológica das rações utilizadas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica das rações comerciais utilizadas

Nutrientes	Ração	
	Farelada	Extrusada
Proteína bruta	40,00 (42,98)*	35,00 (34,49)
Extrato etéreo	3,5 (6,1)	3,0 (2,43)
Matéria seca	(90,77)	(89,71)
Matéria mineral	10,0	10,0
Matéria fibrosa	7,0	8,0
Cálcio	1,8	1,5
Fósforo	0,6	0,5

1 - Determinação bromatológica realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (7 , 14 e 21 px/m³) e duas repetições.

Diariamente, de manhã e à tarde, as temperaturas da água dos tanques e da canaleta de distribuição eram aferidas. A taxa de vazão de água era medida semanalmente e as biometrias eram realizadas mensalmente.

Os parâmetros analisados foram os seguintes: ganho de peso diário (GPD); taxa de crescimento instantâneo (TCI%) ou ganho de peso diário em porcentagem; conversão alimentar aparente (CAA); porcentagem de mortalidade (MT%); taxa de eficiência protéica (TEP) e índice de consumo diário (ICD).

O ganho de peso diário (GPD) foi calculado pela diferença entre a média do peso dos peixes de cada parcela no início e, ao final do experimento, dividido pelo número de dias. A taxa de crescimento instantâneo (TCI%), ou ganho de peso diário em porcentagem, foi calculada segundo Hepher (1988). Onde,

$$TCI = \frac{\ln Pf - \ln Pi \times 100}{\Delta t}$$

TCE = Taxa de crescimento específico;

Pf = Peso final;

Pi = Peso inicial;

Δt = Intervalo de tempo;

In = Logaritmo neperiano.

A conversão alimentar aparente (CAA) dos peixes foi calculada pela relação entre as médias de consumo de ração e o ganho de peso em cada parcela. O número total de sobreviventes em cada parcela foi registrado no final do experimento para determinação da porcentagem de mortalidade (MT%).

A taxa de eficiência protéica foi determinada pela relação entre as médias de ganho de peso e o consumo de proteína bruta, dado pela média da concentração protéica das duas rações utilizadas multiplicado pelo consumo total de alimento. O índice de consumo diário ((ICD) foi calculado pela relação entre consumo alimentar diário e o peso médio de cada parcela.

Os dados obtidos nas diferentes lotações foram comparados estatisticamente utilizando a análise de variância conforme procedimento GLM do programa computacional SAS (1985). Quando os valores de F indicaram significância ($P < 0,05$), utilizou-se teste de Tukey para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A temperatura da água dos tanques oscilou entre 17,0 e 27,0 °C, durante todo o período experimental, com médias de 19,6 e 22,6 °C, nos períodos da manhã e da tarde, respectivamente, (Tabela 2 e Figura 1). De acordo com Pezzato (1995), os dados obtidos com a tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) demonstraram que o crescimento ótimo ocorreu em temperatura de 25 °C, quando se verificou o nível máximo de consumo alimentar. Entretanto, para Castagnolli (1992), o melhor desempenho da tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) foi obtido quando a temperatura da água encontrava-se entre 26 e 28 °C. Zimmermann *et al* (1997) avaliaram o crescimento da tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*)

estocada em três diferentes períodos – 25 outubro de 1994, 14 de dezembro de 1994 e 13 de janeiro de 1995 – em um reservatório de água situado no sul do Brasil. Os autores verificaram que, nos períodos em que a temperatura da água encontrava-se mais alta (superior a 18°C, na primeira e na segunda data de estocagem), os resultados obtidos foram melhores do que aqueles verificados na terceira data de estocagem, período em que a temperatura média da água apresentou-se igual ou inferior a 18°C. Esta queda na temperatura possivelmente afetou o desenvolvimento dos peixes nesse período.

Portanto, no presente estudo, os períodos em que a temperatura permaneceu abaixo de 26°C podem ter influenciado no metabolismo basal dos peixes e, conseqüentemente, em seu desempenho produtivo.

Provavelmente, devido à alta taxa de renovação da água dos tanques (3 m³/h) e ao baixo tempo de residência, não ocorreram diferenças entre as temperaturas da canaleta de distribuição e dos tanques, embora se tenha constatado uma pequena elevação na temperatura máxima da água dos tanques, no período da tarde. Entretanto, para o valor mínimo observou-se que a água dos tanques obteve valor inferior (Tabela 2 e Figuras 1 e 2).

Tabela 2. Dados sobre a temperatura (° C) da água dos tanques

Estatística	Tanque		Canaleta	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Valor mínimo	17,0	20,0	18,0	20,0
Valor máximo	24,2	27,0	24,2	26,2
Média	19,6	22,6	19,9	22,5
Desvio padrão	1,1	1,6	1,1	1,6

A transparência da água dos tanques, durante todo o período experimental, foi total (70 cm). Este fato pode ter influenciado no desempenho produtivo, uma vez que os peixes se estressavam facilmente, já que os tanques não foram cobertos.

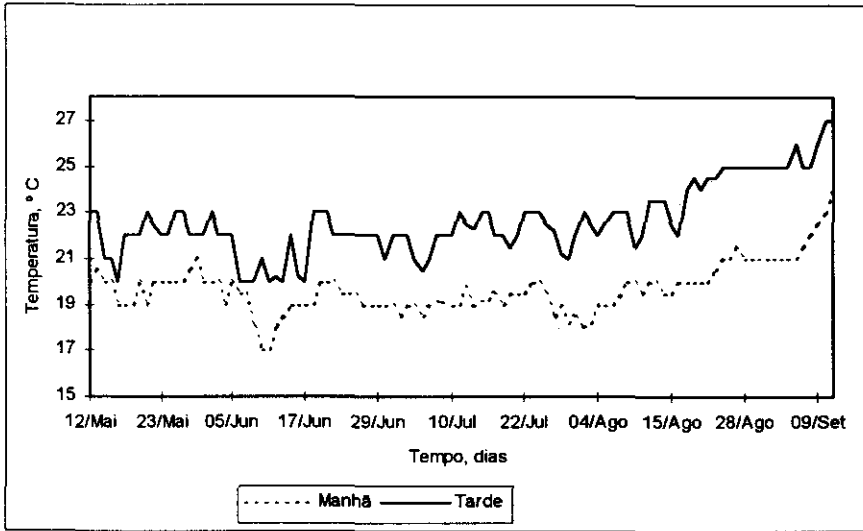


Figura 1. Perfil de variação da temperatura diária da água dos tanques experimentais, nos períodos da manhã e da tarde

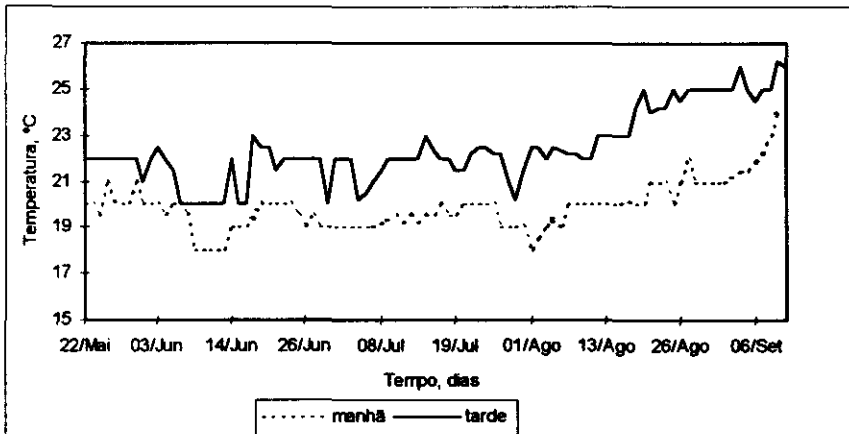


Figura 2. Perfil da variação da temperatura diária da água da canaleta de abastecimento dos tanques experimentais, nos períodos da manhã e da tarde

As médias obtidas para as características de desempenho produtivo, os respectivos coeficientes de variação e o teste de comparação de médias (Tukey 5 %) dos alevinos de tilápia submetidos às diferentes taxas de estocagem, durante o período de inverno, estão apresentados na Tabela 3.

Pode-se observar que os peixes mantidos sob a menor estocagem (7 peixes/m³) apresentaram maior ganho de peso ($P > 0,05$), consumo total individual aparente ($P < 0,05$), índice de consumo diário ($P > 0,05$), taxa de crescimento específico em peso e comprimento ($P > 0,05$). Registraram-se, porém, neste tratamento de menor densidade, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica piores ($P > 0,05$).

Os dados obtidos neste trabalho concordam com aqueles observados por Coda *et al.* (1996), Souza *et al.* (1996) e Pádua *et al.* (1997) que detectaram decréscimo ($P < 0,05$) no peso médio final, à medida que a densidade de estocagem foi aumentada. Alguns autores atribuem o fato a condições ambientais inadequadas, à frequência de alimentação e à competição entre os indivíduos (Carneiro & Cyrino 1994, Souza *et al.* 1996, Pezzato 1995).

O crescimento heterogêneo dos indivíduos, verificado pelo alto desvio padrão das médias das biometrias mensais, pode indicar que, apesar de a ração ter sido fornecida à vontade, uma maior frequência de arraçoamento em menores porções possibilitaria melhor eficiência no seu aproveitamento, diminuindo a competição e o crescimento heterogêneo.

Através do crescimento em peso (Figura 3) e em comprimento (Figura 4), visualiza-se que, a partir dos 30 dias do início da pesquisa, as menores densidades já proporcionavam melhor ganho de peso. Nota-se, também, que na menor densidade de estocagem, aos 60 dias, foram amostrados indivíduos maiores que na subsequente, demonstrando o crescimento heterogêneo da população. Estes dados conferem com as informações fornecidas por Pezzato (1995) de que a alta densidade de estocagem implica uma menor capacidade de dominância, mas uma menor taxa de crescimento.

Os resultados de conversão alimentar contrastaram com os obtidos por Coelho & Cardoso (1998) que, trabalhando com peixes da mesma espécie em sistema intensivo de criação, tipo tanque-rede, no período de maio a outubro de 1997, com temperaturas variando de 16 a 23,5° C, obtiveram resultados de conversão alimentar de 1,80. O mesmo foi observado com relação ao trabalho de Coda *et al.* (1996), que também utilizaram a tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) em níveis de lotação de 3 e 5 peixes m², no período de outubro a abril de 1995, e obtiveram conversão alimentar média de 1,68 e 1,79, respectivamente. O elevado índice de conversão alimentar encontrado no presente estudo pode ser atribuído à dificuldade de se trabalhar com ração farelada, que, ao ser lançada, logo se deposita no fundo do tanque, dificultando a alimentação dos peixes. Além disto, as baixas temperaturas registradas no período da realização do trabalho também podem ter contribuído para este fato, conforme discutido anteriormente.

Devido ao crescimento lento dos peixes, a ração farelada foi fornecida por mais tempo do que o programado, já que os animais não conseguiram se alimentar e

aproveitar a ração extrusada, pelo pequeno tamanho de sua boca, o que ter provocado o elevado índice de conversão alimentar.

Neste experimento, as taxas de crescimento específico em peso (TCEp) e em comprimento (TCEc) não foram influenciadas pelos diferentes níveis de densidade de lotação (7, 14, 21 peixes/m³).

Não houve diferença significativa no que se refere à sobrevivência diante das diferentes densidades de lotação. Observou-se, por ocasião das biometrias, que alguns peixes apresentavam lesões na região dorsal, provavelmente resultantes da tentativa de captura por aves predadoras, frequentemente vistas no local.

Tabela 3. Valores médios obtidos para as características de desempenho produtivo (Ganho de Peso – GP; Consumo Total Individual Aparente – CI; Índice de Consumo Diário – ICD; Conversão Alimentar aparente – CAA; Taxa de Eficiência Protéica – TEP; Taxa de Crescimento Específico em Peso e Comprimento – TCEp e TCEc; Sobrevivência – SOBR) das tilápias revertidas e seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Parâmetros	Lotações (peixes / m ³)			CV %
	7	14	21	
GP (g)	54,74 ¹	49,64	30,13	14,42
CI (g)	195,24	109,17	76,74	8,62
ICD (%)	2,65	1,61	1,90	19,37
CAA	3,57	2,20	2,55	22,10
TEP (%)	0,80	1,30	1,13	24,47
TCEp (%)	2,14	1,95	1,70	7,91
TCEc (%)	0,70	0,69	0,51	3,95
SOBR (%)	85	71	80	-

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

Em função das observações realizadas no período experimental, pode-se recomendar a adoção de alguns cuidados na montagem de sistemas de criação intensiva tipo *raceway*: utilização de cobertura sobre os tanques para proteção contra predadores e minimização de estresse; instalação de comedouros tipo bandeja para maior precisão do manejo alimentar para ração farelada ou fazer uso nestes sistemas de criação de alevinos a partir de 20 g que já aceitam ração extrusada de granulometria maior; fixação de uma tela no tubo de saída para evitar perdas de alevinos, desde o primeiro dia do início do cultivo.

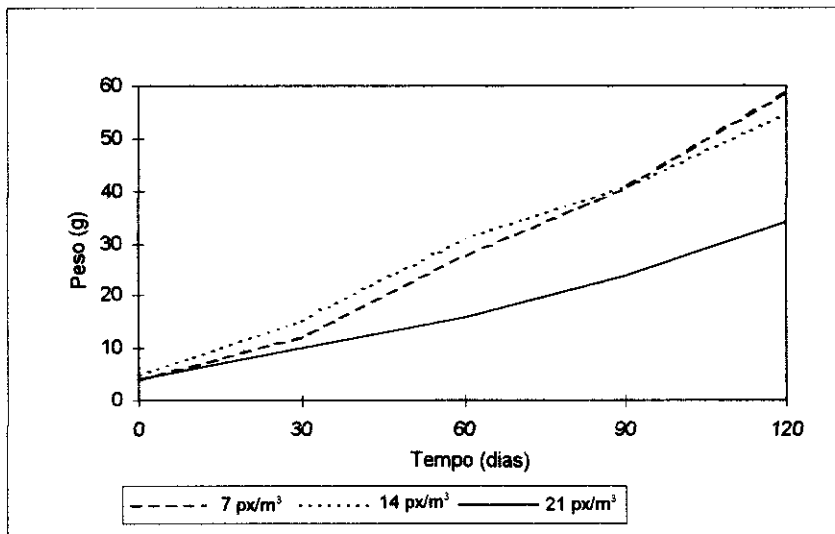


Figura 3. Curva de crescimento em peso das tilápias submetidas às diferentes densidades de estocagem de peixes por m^3 .

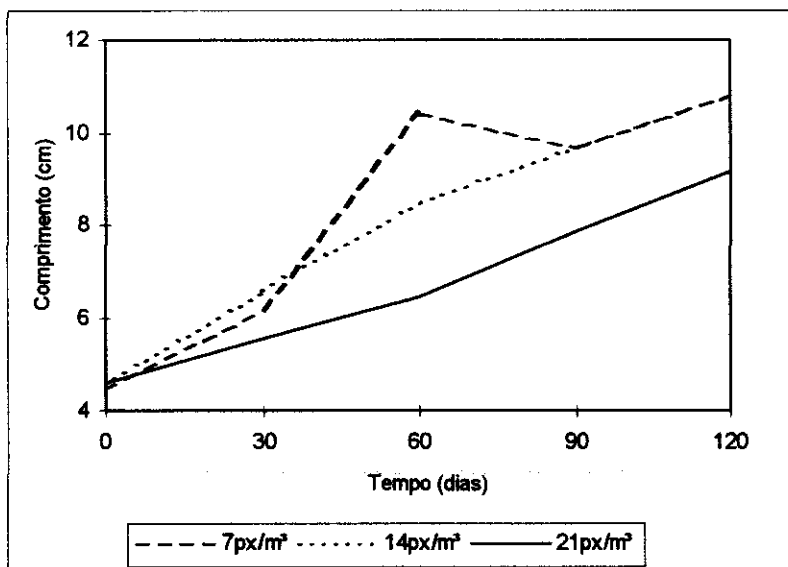


Figura 4. Curva de crescimento em comprimento das tilápias submetidas às três densidades de estocagem de peixes por m^3 .

CONCLUSÕES

As características de desempenho produtivo não foram afetadas pelas diferentes densidades de estocagem testadas. Pode-se recomendar que maiores densidades sejam avaliadas. Houve uma limitação para as respostas de desempenho produtivo, nas diferentes densidades, em função de o inverno ter sido a época do ano em que foi conduzido o experimento, o que demonstra a necessidade de realizar um trabalho também no verão para verificar os resultados nesse período. Outro fator que contribuiu para o baixo desempenho produtivo foi a necessidade de se utilizar ração farelada por tempo prolongado.

AGRADECIMENTOS

À Piscicultura Lageado, situada no município de Rubiataba (GO), pela doação dos alevinos de tilápia-do-Nilo utilizados neste trabalho, viabilizando dessa forma sua execução e às Rações Centro-Oeste – Guabi, pelo apoio às nossas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castagnolli, N. 1992.** Criação de peixes de água doce. FUNEP, Jaboticabal, São Paulo p. 189.
- Carneiro, P. C. F. & J. E. P. Cyrino. 1994.** Efeito do manejo alimentar no desempenho de carpas *Cyprinus carpio* L. e tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* L., em regime de criação intensiva. In Simpósio Brasileiro de Aqüicultura VIII, Encontro Brasileiro de Ictiopatologia de Organismos Aquáticos, III, Piracicaba, SP. p.47. Resumos.
- Coda, S., M. Caetano Filho, J. H. Leonhardt, L. M. Lundstedt & A. L. Dias. 1996.** Efeito da densidade de estocagem no cultivo intensivo de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*. In Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, IX, Sete Lagoas – MG. p.131. Resumos.
- Coelho, S. R. C & M. B. Cardoso. 1998.** Tanques rede de pequeno volume. Sistema de cultivo é testado com sucesso na criação intensiva de tilápias nilóticas. Panorama da Aqüicultura. Rio de Janeiro, 8 (47) : 22 – 5.
- Hepher, B. 1988.** Requirement for protein. In Nutrition of pond fishes. Cambridge: Cambridge University Press, p.175 – 216.
- Martin, N. B., J. D. Scorvo Filho, E. G. Sanches, P. F. C. Novato & A L. M. S. Novato. 1995.** Custos e retornos na piscicultura em São Paulo. Informações Econômicas, São Paulo, 25 :9-39.

- Mattei, E . 1994.** Twenty years and holding: an assessment of catfish raceways. *Aquaculture Magazine*, May / June. p. 48 – 55.
- Pádua, D. M. C., P. C. Silva, J. T. Pádua, C. M. Fernandes, M. L. Andrade & E. C. Urbinati. 1997.** Efeito da densidade de lotação e renovação da água no desenvolvimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus*. *Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás*. 27 (2) : No prelo.
- Panorama da Aqüicultura. 1998.** Produção intensiva de peixes. Rio de Janeiro: Panorama da Aqüicultura Editores, 47 : 15-6.
- Pezatto, L. E. 1995.** Tecnologia de processamento de dietas, alimentos e alimentação de organismos aquáticos. Botucatu. Curso de pós-graduação CAUNESP. 42 p. (Apostila).
- SAS. 1985.** Statistic guide for personal computers. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina. 956 p.
- Saring, S. 1992.** The development of polyculture in Israel: a model of intensification. In Shepherd, C.J. & N. R. Bromage intensive fish farming. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 302 – 32.
- Souza, M. L. R., N. Castagnolli & S. R. N. Kronka. 1996.** Efeito de diferentes sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*. In Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, IX, Sete Lagoas – MG. p. 140. Resumos.
- Zimmermann, S., E. M. Lebouté, J. A. S. Aiub & M. F. M. Pinheiro. 1997.** Effects of stocking period in the growth rate of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, reared in floating cages in subtropical southern Brazilian water reservoir. In World Aquaculture, Annual Aquaculture Conference, Seattle. Book of Abstracts. p.517.