

DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA TAILANDESA, *Oreochromis niloticus*, ESTOCADA EM DIFERENTES QUANTIDADES DE TANQUES-REDE INSTALADOS EM VIVEIROS POVOADOS COM A MESMA ESPÉCIE

Cleide Schmidt Romeiro MAINARDES-PINTO ^{1*}; Patrícia de PAIVA ²;
José Roberto VERANI ³; Elaine Fender de ANDRADE-TALMELLI ²;
Maria Victoria Maron Abujamra WIRZ ¹; Alexandre Livramento da SILVA ¹

RESUMO

Avaliou-se o desempenho produtivo da criação da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, confinada em diferentes números de tanques-rede instalados em viveiros povoados. O experimento foi conduzido em Pindamonhangaba, SP, de fevereiro a junho de 2002. Dois viveiros de 2.400 m² cada um (V₁ e V₂) com renovação diária de água de 5%, aeração suplementar e povoados, cada um, com 4.800 machos de tilápia (13,0 cm e 48,0 g). No V₁ foram instalados seis tanques-rede (TRV₁) e no V₂, doze (TRV₂). Cada tanque-rede, de 1 m³, recebeu 250 exemplares machos de tilápia (13,7 cm e 51,0 g). Após 120 dias de cultivo, o peso médio das tilápias do TRV₁ era de 504,0 g, significativamente superior (p < 0,05) ao alcançado por aquelas do TRV₂ e pelas tilápias livres do V₁ e V₂. Ocorreu diferença significativa (p < 0,05) para o fator de condição relativo entre os quatro tratamentos, sendo os maiores valores os das tilápias do TRV₁. Apesar da aeração suplementar da água, ocorreu queda brusca da concentração de oxigênio dissolvido no V₂, provocando alta mortalidade dos exemplares do TRV₂, com sobrevivência de 63%; nos demais ambientes, a sobrevivência foi superior a 80%. A conversão alimentar dos exemplares do TRV₁ foi de 1,27:1, do TRV₂, de 1,37:1 e dos peixes livres, de 1,60:1 aproximadamente. A biomassa final total do V₁ foi próxima à do V₂, entretanto a receita líquida foi 30% superior à obtida no viveiro V₂. Nas condições do experimento, a utilização de seis tanques-rede em viveiro povoado é mais viável economicamente. Com doze houve o comprometimento da qualidade da água e, conseqüentemente, do ganho de peso e da taxa de sobrevivência dos peixes, sugerindo que o viveiro atingiu sua capacidade suporte.

Palavras chave: tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*; número de tanques-rede; biomassa; viveiro; capacidade suporte

GROWTH PERFORMANCE OF THAILAND TILAPIA, *Oreochromis niloticus*, STOCKED AT DIFFERENT QUANTITIES OF NET CAGES PLACED IN POPULATED PONDS WITH THE SAME SPECIES

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productivity of the Thailand tilapia, *Oreochromis niloticus*, confined in different numbers of cages placed in populated ponds. The research was carried out in Pindamonhangaba, SP, Brazil, from February to June 2002. Two 2,400 m² ponds (V₁ and V₂) were populated with 4,800 Thailand tilapia males (13.0 cm and 48.0 g) and had 5% / day of water rate renovation and supplementary aeration. Six cages (TRV₁) were provided for pond 1 (V₁) and twelve (TRV₂) for pond 2 (V₂). Each 1 m³ cage received 250 males of Thailand tilapia (13.7 cm and 51.0 g). After 120 days of culture, the mean weight of the TRV₁ tilapias was 504.0 g, significantly higher (p < 0.05) than that exhibited by the individuals from TRV₂ and the free ones of V₁ and V₂. Significant differences (p < 0.05) were found for the values of relative condition factor among the four treatments, being the highest value for the TRV₁ tilapias. In spite of supplementary aeration, a sharp decrease in the O₂ concentration in V₂ led to high mortality, especially among the confined individuals (TRV₂) and the survival rate was 63%. In the other

Artigo Científico: Recebido em 16/08/2006 - Aprovado em 20/03/2007

¹ APTA - Pólo Regional Vale do Paraíba - Pindamonhangaba - SP - Brasil - cleide.s1@itelefonica.com.br

² Instituto de Pesca - APTA - São Paulo - SP - Brasil

³ Departamento de Hidrobiologia - UFSCar. - São Carlos - SP - Brasil

* Parte da Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos

treatments, such rate was over 80%. Apparent feed conversion rate was 1.27:1 and 1.37:1, respectively, for the individuals from TRV₁ and TRV₂, and around 1.60:1 for the free fish. Final total biomass of the free and confined fish in V₁ was similar to that exhibited by the fish in V₂, but the net income was 30% higher than that obtained in V₂. Under the conditions of this experiment, placing six cages in a populated pond is economically viable, but the utilization of twelve cages reduced the water quality and, consequently, also the weight gain and survival rate of the fish, suggesting that the pond reached its carrying capacity.

Key words: Thailand tilapia, *Oreochromis niloticus*; number of cages; biomass; pond; carrying capacity

INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes em tanques-rede em alta densidade e com alimentação artificial vem se tornando cada vez mais freqüente, devido à sua alta produção e rápido retorno econômico. Os resíduos deste tipo de criação, ou seja, alimento não consumido e material fecal, são liberados no ambiente, provocando a eutrofização do mesmo (BEVERIDGE, 1984; ACKEFORS, 1986; LIN, 1990). Essa eutrofização é benéfica até o ponto em que promove aumento da população de peixes do ambiente natural, entretanto, quando excessiva, torna-se poluição, favorecendo proliferação de algas, acúmulo do lodo anaeróbico e diminuição da disponibilidade de oxigênio dissolvido no meio (BEVERIDGE, 1984; SCHMITTOU, 1997). Esse problema pode ser minimizado por meio de um adequado dimensionamento da produção, no qual são estipulados limites máximos de fornecimento de ração por dia (CONTE, 2002).

Em piscicultura intensiva, a maior parte dos problemas de qualidade da água está relacionada ao uso de alimentos de má qualidade e a estratégias inadequadas de alimentação. É errôneo o conceito de que alimento barato sempre reduz o custo de produção e faz aumentar a receita por área de cultivo. Alimentos de boa qualidade têm menor potencial poluidor e possibilitam aumento da produtividade, em geral superior ao aumento do custo de produção, resultando em aumento da receita líquida obtida por área de cultivo (KUBITZA, 1997).

Diversos fatores influenciam a capacidade de sustentação, o desempenho e a sobrevivência dos peixes em ambiente confinado: as características intrínsecas da espécie, a qualidade da água, as dimensões dos tanques-rede e do ambiente onde os mesmos estão instalados, a alimentação e a densidade de estocagem (BEVERIDGE, 1984, 1987).

A capacidade suporte representa a máxima biomassa sustentada por volume de tanque-rede ou por área de viveiro. Diz-se que um viveiro ou um tanque-rede atingiu a capacidade suporte quando

os peixes param de ganhar peso, ou seja, quando o incremento em biomassa for nulo (KUBITZA, 2003). Incrementos adicionais da capacidade suporte podem ser obtidos com o fornecimento de ração nutricionalmente completa e de alta estabilidade na água. Esta prática reduz o impacto poluidor do alimento sobre o sistema, permitindo incremento da biomassa dos peixes (KUBITZA, 1997).

A maioria das criações em tanques-rede é feita em ambientes abertos, tais como mares, reservatórios e lagos (YANG e LIN, 2000). Com vistas à adoção de novas alternativas para a piscicultura intensiva e melhor aproveitamento da área inundada, foram realizados alguns trabalhos que utilizam tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros povoados ou não com peixes (YI *et al.*, 1996; YANG e LIN, 2000, YI e LIN, 2001; MAINARDES-PINTO *et al.*, 2002a, b; 2003a, b, c; VERANI *et al.*, 2002, 2003; GODOY *et al.*, 2005).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados com a mesma linhagem, com vistas ao estabelecimento de técnicas passíveis de serem aplicadas por pequenos produtores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba - SP, no período de 14/02 a 14/06/2002. Foram utilizados dois viveiros de 2.400 m² cada um, com profundidade média de 1,60 m, vazão de 120 L/minuto e taxa de renovação da água de 5%/dia, povoados, cada um, com 4.800 exemplares machos de tilápia tailandesa. Em um dos viveiros (V₁) foram instalados seis tanques-rede (TRV₁) e no outro (V₂), doze tanques-rede (TRV₂). Cada tanque-rede, de 1 m³ de volume submerso, recebeu 250 machos revertidos de tilápia tailandesa. Os valores médios

de peso e comprimento total dos exemplares livres nos viveiros V_1 e V_2 foram $48,3 \pm 11,4$ g e $13,7 \pm 0,9$ cm e $47,8 \pm 10,6$ g e $13,7 \pm 1,0$ cm, respectivamente, e no TRV_1 e no TRV_2 , $48,6 \pm 9,4$ g e $13,7 \pm 0,7$ cm e $52,0 \pm 10,5$ g e $13,9 \pm 0,8$ cm, respectivamente.

Os peixes livres no viveiro receberam ração extrusada com 28% de proteína bruta, na proporção de 2% do peso vivo/dia até 2 de maio e de 1%, desta data até o final do experimento. Os peixes dos tanques-rede receberam ração extrusada com 36% PB, sendo 3% do peso vivo/dia até 2 de maio, passando para 1,5% até o final do experimento. A ração foi fornecida às 8h, 13h e 17h, nos sete dias da semana, com exceção daqueles dias em que foram efetuadas as biometrias.

A cada vinte dias, 20% dos exemplares de cada tanque-rede e viveiro foram coletados e submetidos a biometria, realizando-se ajuste da quantidade de ração fornecida.

Semanalmente, às 8h e 16h, dados de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura da água dos viveiros e dos tanques-rede foram registrados com o uso do aparelho digital HORIBA - U-10, a 0,2 m da superfície da água, e, somente nos viveiros V_1 e V_2 foram registrados, também, os valores de transparência da água, com uso do Disco de Secchi, e de amônia total, pelo método de Nessler (APHA, 1989).

Durante todo o período experimental, em cada viveiro e próximo aos tanques-rede, um aerador elétrico de pás, de 1 HP, permanecia ligado das 2h às 8h para aumentar a concentração de oxigênio dissolvido na água.

O experimento foi encerrado quando os exemplares de pelo menos um dos tratamentos alcançaram peso médio de 500 g, considerado como porte comercial. Os peixes foram coletados, contados, pesados e medidos, para obtenção dos dados de crescimento, sobrevivência e conversão alimentar.

Foram determinados os pesos médios inicial e por coleta (W_T), em grama. O coeficiente de variação (CV) do peso foi calculado. Graficamente foram analisadas as variações dos valores médios de peso total (com seus respectivos valores de desvio padrão) em relação às datas das biometrias. A taxa de sobrevivência (S), o ganho de peso médio diário (GPD), a biomassa total (B_T), o ganho de biomassa (GB) e a conversão alimentar aparente (CAA) foram estimados.

Para avaliar o desempenho, em termos de crescimento relativo, das tilápias dos tanques-rede

nos diferentes tratamentos foi calculado o fator de condição relativo (Kr) para cada exemplar de cada um dos tratamentos a partir de uma única relação: peso (W_T) x comprimento (L_T), válida para todos os exemplares coletados durante o experimento. Assim, assume-se não haver diferença no crescimento relativo [$W_T = f(L_T)$] entre os tratamentos. Com a expressão potencial ($W_T = a L_T^b$) foram estimados os valores teóricos de peso (We) e calculados os respectivos Kr, sendo $Kr = W_T / We$.

As comparações entre as séries de valores de Kr correspondentes aos diferentes tratamentos foram testadas pela aplicação do teste de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica), complementado pelo teste de agrupamento não paramétrico de Dunn. Esta mesma metodologia de análise estatística foi aplicada às séries de dados de peso final dos peixes confinados nos tanques-rede e dos livres nos viveiros. Aos valores médios de Kr correspondentes aos respectivos tratamentos: TRV_1 , tilápias tailandesas nos tanques-rede do viveiro V_1 ; TRV_2 , tilápias tailandesas nos tanques-rede do viveiro V_2 ; tilápias livres no viveiro V_1 e tilápias livres no viveiro V_2 , foi aplicado o teste "t" de Student para comparação com o valor centralizador 1,0. Todos os testes estatísticos (ZAR, 1999) foram aplicados em nível de 95% de confiança ($p=0,05$).

Para avaliação dos aspectos econômicos dos cultivos, o custo de produção foi calculado considerando apenas os gastos com a aquisição dos peixes (juvenis), com ração e com mão-de-obra. O preço unitário do juvenil de tilápia tailandesa foi de R\$ 0,23*. O custo médio do quilograma da ração com 36% PB foi de R\$ 0,98* e com 28% PB, de R\$ 0,85*. O custo da mão-de-obra foi calculado considerando um funcionário permanente, para alimentação dos peixes e manejo em geral, trabalhando 1,5 h/dia no V_1 e TRV_1 e 2,5 h/dia no V_2 e TRV_2 , a um valor de R\$ 1,60*/h, e três funcionários eventuais, para auxiliar na instalação do experimento, nas biometrias e na despesca final, totalizando 12 dias/funcionário para o V_1 e TRV_1 e 15 dias/funcionário para o V_2 e TRV_2 , a um custo de R\$ 12,00/dia. A receita bruta foi obtida pelo produto do preço médio do quilograma da tilápia (R\$ 3,50*) pela produção final alcançada, enquanto que a receita líquida, pela diferença entre a receita bruta e o custo de produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

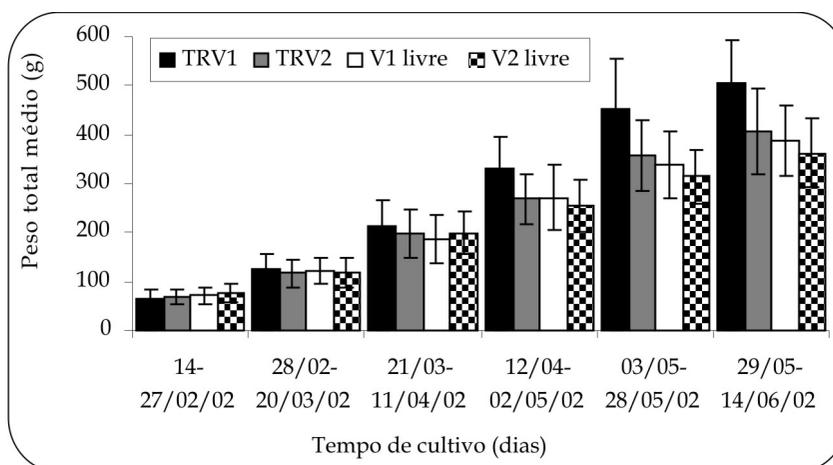
* Preço do mercado no Vale do Paraíba em dezembro/2005

Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) para os valores de peso e comprimento entre os exemplares dos tanques-rede do mesmo viveiro, possibilitando a utilização dos valores médios dessas variáveis para cada viveiro.

Os valores do peso médio mantiveram-se semelhantes entre os tanques-rede e os viveiros

desde o início do experimento até o período de 21/03 a 11/04 (56 dias de cultivo). A partir deste período, os exemplares do TRV₁ começaram a apresentar aceleração do crescimento em relação aos exemplares dos demais ambientes (Figura 1).

Figura 1. Valores médios do peso total \pm desvio padrão,



por tempo de cultivo, para tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, nos tanques-rede (TRV₁ e TRV₂) e livres nos viveiros (V₁ e V₂)

Na coleta de 11 de abril, a biomassa total (peixes confinados e livres) do V₂ foi de 1.525,36 kg, superior aos 1.204,03 kg alcançados pelos exemplares do V₁, quando a quantidade diária de ração fornecida atingiu, no período de 12/04 a 02/05/02, a maior porcentagem durante o experimento (Tabela 1). De 12 a 14 de abril, os exemplares do V₂ (confinados e livres) estavam recebendo 45 kg/2.400 m².dia, valor

este, segundo KUBITZA (1997), próximo ao limite sustentável de 200 kg/ha.dia, na criação de tilápias em viveiro com 5% de renovação diária da água e aeração suplementar. BOYD (1998) afirma que, se a taxa de alimentação exceder a 60 kg/ha.dia, é frequente, no início da manhã, a queda da concentração de oxigênio dissolvido para valores abaixo de 2 ou 3 mg/L, e a aeração mecânica deverá ser utilizada.

Tabela 1. Biomassa total produzida e ração fornecida diariamente, por período de cultivo, para tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, nos tanques-rede TRV₁ e TRV₂ e livres nos viveiros V₁ e V₂

	Biomassa (kg)						Ração fornecida (kg/dia)	
	TRV ₁ (6 m ³)	Livres V ₁ (2400 m ²)	TRV ₁ +V ₁	TRV ₂ (12 m ³)	Livres V ₂ (2400 m ²)	TRV ₂ +V ₂	TRV ₁ +V ₁	TRV ₂ +V ₂
14/02	72,89	231,94	304,83	155,94	229,49	385,43	-	-
15/02-27/02	97,41	338,40	435,81	197,80	363,52	561,32	9,24	11,69
28/02-20/03	185,26	583,20	768,46	346,27	559,56	905,83	13,07	16,85
21/03-11/04	312,53	891,50	1204,03	580,06	945,30	1525,36	21,34	27,60
12/04-02/05	483,63	1219,50	1703,13	507,84	1043,66	1551,50	36,10	31,73*
03/05-28/05	652,54	1467,46	2120,00	676,24	1267,20	1943,44	34,59	27,60
29/05-14/06	674,96	1559,31	2234,27	768,85	1433,52	2202,37	34,87	27,66

*De 12 a 14/04/02 foram fornecidos 45 kg/dia de ração no viveiro 2.

Apesar da aeração suplementar, no dia 15 de abril ocorreu queda brusca da concentração de O_2 no V_2 e nos tanques-rede nele instalados, provavelmente devido à quantidade de ração fornecida, levando a valores próximos de zero nas primeiras horas da manhã, o que provocou a mortalidade de cerca de 35% da população dos tanques-rede e de 15% dos peixes livres, sugerindo que neste viveiro a capacidade suporte foi atingida. KUBITZA (1997) salienta que, em viveiros com baixa renovação de água, o limite sustentável é determinado pela quantidade de alimento, níveis críticos de oxigênio dissolvido e concentrações de substâncias tóxicas, como amônia, e que a capacidade suporte dos tanques-rede tende a ser menor que a dos viveiros, pois os peixes confinados têm sua movimentação restrita, o que os impede de explorar o alimento natural e de se deslocarem para áreas com maior disponibilidade de oxigênio.

Com a redução da quantidade de peixes, em decorrência da mortalidade, principalmente no TRV_2 e V_2 , e com o declínio gradativo da temperatura até o final do experimento, houve redução da proporção diária do fornecimento de ração nos dois viveiros (Tabela 1), contribuindo para a normalização das concentrações de oxigênio dissolvido (Tabela 4).

No final do experimento, somente os exemplares do TRV_1 atingiram o porte comercial, com peso médio de 504,0 g (Tabela 2), significativamente superior ($p < 0,05$) aos pesos de 406,8 g; 387,6 g e 362,0 g, para os exemplares do TRV_2 , V_1 e V_2 respectivamente (Tabela 2), refletindo uma possível interferência do aumento da densidade de estocagem no crescimento dos peixes, principalmente dos livres. SCHMITTOU (1969) salienta que, com o aumento da densidade de estocagem, a biomassa total também aumenta, porém o peso individual tende a diminuir, diminuindo também o valor comercial.

Tabela 2. Resultado final das análises realizadas com tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, estocada nos tanques-rede (TRV_1 e TRV_2) e livre nos viveiros V_1 e V_2

Tratamento	Tanques-rede		Livres	
	TRV_1	TRV_2	V_1	V_2
Nº inicial de peixes	1500	3000	4800	4800
Nº final de peixes	1340	1890	4023	3960
W_T inicial (g)	48,6	52,0	48,3	47,8
L_T inicial (cm)	13,7	13,9	13,7	13,7
W_T final (g)	504,0 ^a	406,8 ^b	387,6 ^c	362,0 ^c
L_T final (cm)	27,6	26,0	26,2	25,8
GPD (g/dia)	3,8	2,9	2,8	2,6
CV peso (%)	22,5	21,7	22,9	22,3
B_T inicial (kg/m ³)	12,15	12,99	231,94*	229,49*
B_T final (kg/m ³)	112,49	64,87	1559,31*	1.433,52*
Ganho de B_T (kg/m ³)	100,34	51,88	1327,47*	1.204,03*
Ração (kg/m ³)	127,01	70,14	2.094,71*	1.949,06*
CAA	1,27:1	1,37:1	1,58:1	1,62:1
S (%)	89,3	63,0	83,8	82,5
Dias de cultivo	120	120	120	120

* (kg/2.400 m²)

Os valores assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si - Teste KIV ($p \geq 0,05$).

O incremento diário em peso foi de 3,8 g e 2,9 g respectivamente para os exemplares no TRV_1 e TRV_2 , mais altos que os apresentados pelos peixes livres, que foi de 2,8 g/dia para os do V_1 e de 2,6 g/dia para os do V_2 . No entanto esses valores

foram bem inferiores aos relatados por MAINARDES-PINTO (2006) para a tilápia tailandesa em condições semelhantes às do V_1 e TRV_1 , mas com temperatura média da água mais elevada (28,6 °C). YI e LIN (2001), para a tilápia-do-Nilo

em sistema integrado, também constataram que o ganho de peso das tilápias confinadas diminuiu significativamente com o aumento do número de tanques-rede no viveiro.

Para YANG e LIN (2000) e YI e LIN (2001), o cultivo integrado em tanque-rede e em viveiro é um sistema no qual espécies de peixes de alto valor comercial, recebendo alimentação com alto teor de proteína, são confinadas em tanque-rede suspenso em viveiro povoado com espécies filtradoras para aproveitar o alimento natural proveniente dos resíduos do tanque-rede, entretanto, os autores não fornecem, como no presente experimento, ração suplementar para os peixes livres. Assim, neste sistema de cultivo, YI e LIN (2001) obtiveram para as tilápias livres em viveiros de 355 m², na densidade de 2 peixes/m², em um período de cultivo de 90 dias, ganho de peso de apenas 1,57 g/dia.

A taxa de sobrevivência foi de 89,3% para os exemplares do TRV₁ e de 83,8% para os livres do V₁, superiores às de 63,0% e 82,5% para os do TRV₂ e V₂, respectivamente, mostrando que o aumento do número de tanques-rede, com conseqüente aumento da biomassa, interferiu na sobrevivência, fato também relatado por YI e LIN (2001).

A conversão alimentar aparente foi melhor para os peixes dos tanques-rede de ambos os viveiros, em relação à dos peixes livres (Tabela 2). Segundo CYRINO *et al.* (1998), o confinamento dos peixes em tanque-rede favorece a otimização da utilização da ração, melhorando a conversão alimentar. MAINARDES-PINTO (2006) obteve

valores de conversão alimentar aparente de 1,31:1 para as tilápias livres e de 1,10:1 para as confinadas, melhores, portanto, que os obtidos no presente experimento.

A biomassa final, em kg/m³, para os exemplares mantidos no TRV₁ foi de 112,49 kg/m³, praticamente o dobro do obtido para os peixes confinados no TRV₂ (Tabela 2). Apesar do maior número de tanques-rede instalados no V₂, a biomassa total (peixes confinados e livres) após 120 dias de cultivo foi semelhante entre os viveiros, sendo de 2.234,27 kg para TRV₁ + V₁ e de 2.202,37 kg para TRV₂ + V₂ (Tabela 1), sugerindo que nas condições do cultivo não é recomendada a utilização de doze tanques-rede.

A relação peso total (W_T) x comprimento total (L_T), calculada considerando todos os dados biométricos de todas as tilápias coletadas desde o início até o final do experimento, sem distinção entre viveiro ou tanque-rede, resultou na expressão matemática: $W_T = 0,00842L_T^{3,3094}$ (R² = 0,993). Comparando as séries de valores do fator de condição relativo Kr (Tabela 3), pela aplicação do teste de Kruskal-Wallis e pelo agrupamento não paramétrico de Dunn, constataram-se diferenças significativas entre os quatro tratamentos (p < 0,05).

Analisando os resultados obtidos constata-se que os mesmos indicam as condições mais favoráveis para as tilápias dos tanques-rede do V₁ e para as livres nesse viveiro, assim como o comprometimento da capacidade suporte do viveiro V₂, em razão do elevado número de tanques-rede.

Tabela 3. Amplitude dos valores de Kr, valores médios de Kr, desvio padrão (s) e intervalo de confiança (IC) para tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, nos tanques-rede dos viveiros (V₁) (TRV₁) e V₂ (TRV₂) e livres nos respectivos viveiros V₁ e V₂

	TRV ₁	V ₁	TRV ₂	V ₂
Amplitude de Kr	0,779-1,333	0,821-1,376	0,745-1,267	0,762-1,327
Kr médio	1,028 ^{a*}	1,005 ^{b*}	1,000 ^{c NS}	0,994 ^{d*}
s (desvio padrão)	0,081	0,078	0,085	0,082
Kr médio + IC.	1,034	1,011	1,006	1,000
Kr médio - IC.	1,022	0,999	0,994	0,988

Teste KW (p < 0,05) - Os valores de Kr médio assinalados com diferentes letras diferem estatisticamente entre si.

Teste "t": * p < 0,05 (rejeita-se Ho:Kr=1,0); NS p ≥ 0,05 (aceita-se Ho)

A temperatura média da água foi semelhante entre os viveiros e entre os tanques-rede, oscilando de $29,3 \pm 0,6$ °C a $19,5 \pm 0,5$ °C, com média de $24,4 \pm 3,0$ °C, pela manhã e de $31,7 \pm 0,2$ °C a $21,3 \pm 0,5$ °C, com média de $26,5 \pm 3,3$ °C, à tarde (Figura 2), valores esses um pouco abaixo da faixa considerada ideal para tilapicultura (KUBITZA, 2000), o que contribuiu para a desaceleração do crescimento das tilápias no final do experimento.

A transparência da água dos viveiros V_1 e V_2 diminuiu progressivamente desde o início do experimento, com valores ao redor de 50 cm (Figura 3), indicando eutrofização, devido, provavelmente, ao aumento da biomassa piscícola dos viveiros (ONO e KUBITZA, 2003).

Em relação às concentrações de oxigênio dissolvido, apesar do uso de aeração durante a noite, notou-se queda acentuada entre abril e maio, principalmente no V_2 e nos tanques-rede nele instalados, que apresentaram valores médios de oxigênio dissolvido inferiores a 2,0 mg/L (Tabela 4), considerado crítico para criação de tilápias (MUIR *et al.*, 2000). Esta queda da concentração de oxigênio pode estar associada ao aumento da produção primária (avaliada indiretamente pela transparência da água), aliada à grande quantidade de ração fornecida aos peixes daquele viveiro a partir do dia 12 de abril (Tabela 1).

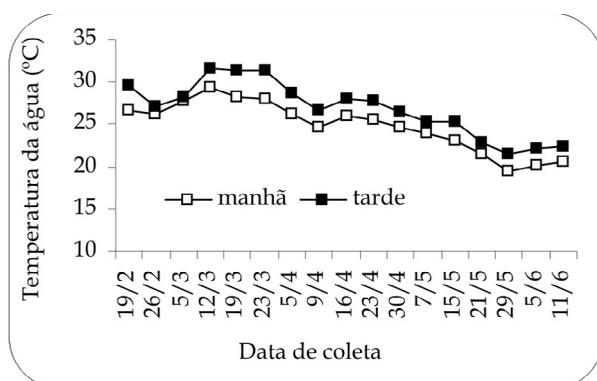


Figura 2. Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde) dos viveiros V_1 e V_2

Na tabela 5 observam-se os valores do custo de produção, considerando apenas os gastos com aquisição dos exemplares juvenis, com ração e com mão-de-obra, bem como a receita bruta e a receita líquida obtidas durante os 120 dias de cultivo da tilápia tailandesa para os tanques-rede TRV_1 e TRV_2 e viveiros V_1 e V_2 .

A receita líquida do TRV_1 foi de R\$ 971,96/6 m³, ou seja, 78% superior à de R\$ 546,93/12 m³, apresentada pelo TRV_2 , mostrando que, para os sistemas empregados, a utilização de seis tanques-rede é economi-

amente mais viável. A alta mortalidade de peixes nos doze tanques-rede (TRV_2) foi, provavelmente, decorrente do comprometimento da qualidade da água do viveiro V_2 , que apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2 mg/L.

Considerando que a quantidade de amônia não ionizada (NH_3) presente no ambiente depende diretamente da temperatura e do pH, mesmo no período em que a amônia total (NH_4) apresentou a concentração mais elevada (5,8 mg/L no V_2), como os valores da temperatura e do pH neste período variaram de 22,7 °C a 24,3 °C e de 5,8 a 6,3, respectivamente (Tabela 4), a porcentagem de amônia tóxica foi de 0,035 mg/L, portanto, abaixo de 0,20 mg/L de NH_3 , considerado como nível crítico para tilápias (ONO e KUBITZA, 2003).

A condutividade elétrica praticamente não apresentou variação entre os valores da manhã e da tarde, nem entre os viveiros e tanques-rede, mantendo-se, na maior parte do experimento, dentro da faixa de 40 $\mu S/cm$ a 70 $\mu S/cm$, considerada por TAKINO e CIPÓLLI (1988) como adequada para tilapicultura. Somente no período abril/maio, os valores da condutividade foram um pouco mais elevados (Tabela 4), coincidindo com as maiores concentrações de NH_4 e as menores concentrações de O_2 , provavelmente devido a uma possível ocorrência de decomposição fitoplanctônica (ESTEVES, 1998).

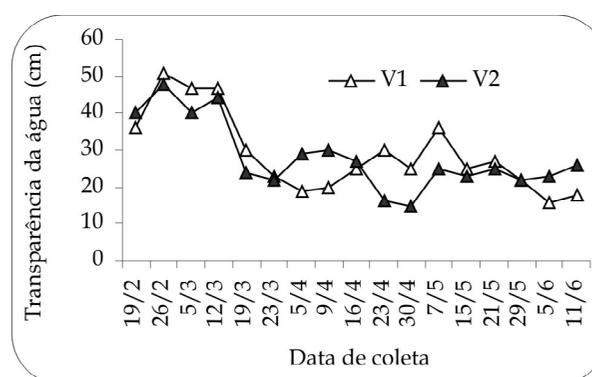


Figura 3. Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V_1 e V_2 , por coleta

amente mais viável. A alta mortalidade de peixes nos doze tanques-rede (TRV_2) foi, provavelmente, decorrente do comprometimento da qualidade da água do viveiro V_2 , que apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2 mg/L.

Considerando a produção total (tanques-rede e peixes livres), o V_1 apresentou receita líquida (R\$ 3.124,96) 30% superior à do V_2 , (R\$ 2.383,55), no entanto as tilápias confinadas no TRV_2 e as livres em ambos os viveiros não atingiram o porte comercial.

Tabela 4. Valores médios, por período de coleta, do pH, oxigênio dissolvido (mg/L), amônia total (mg/L), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) da água dos tanques-rede e dos viveiros

Período		pH		O_2		NH_4	CE		T	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
14/02-27/02	V ₁	6,5±0,2	7,6±0,2	3,3±0,2	5,8±1,4	-	51±1	51±4	26,4±0,3	28,5±1,7
	TRV ₁	6,5±0,3	6,6±0,3	2,8±0,7	6,0±0,7	-	56±6	51±1	26,4±0,2	28,4±1,3
	V ₂	6,3±1,1	7,5±1,1	2,2±0,1	6,0±0,1	-	59±4	59±4	26,5±0,4	28,4±1,8
	TRV ₂	6,6±0,6	7,4±0,7	2,4±0,3	5,8±0,5	-	59±3	59±3	26,6±0,4	28,5±1,2
28/02-20/03	V ₁	6,4±0,4	7,6±0,9	3,9±0,4	7,0±0,9	0,9	55±1	60±1	28,4±0,8	31,6±0,2
	TRV ₁	6,6±0,4	7,5±0,4	3,7±0,2	6,3±0,2	-	54±1	55±1	28,4±0,6	31,9±0,2
	V ₂	6,7±0,5	7,6±0,9	4,0±0,9	7,0±0,9	0,7	62±4	60±1	28,6±0,6	31,6±0,2
	TRV ₂	6,8±0,2	7,6±0,3	3,6±0,6	6,7±0,4	-	62±3	61±2	28,5±0,6	31,4±0,3
21/03-11/04	V ₁	6,4±0,7	6,7±0,5	3,2±0,3	4,3±1,4	3,5	62±0	60±5	25,5±1,1	28,9±2,4
	TRV ₁	6,6±0,4	6,9±0,5	3,2±0,2	5,1±1,4	-	62±0	59±4	25,2±0,8	29,2±2,1
	V ₂	6,1±0,2	7,5±0,9	3,2±0,2	7,3±1,0	3,3	70±1	65±7	25,5±0,8	28,9±2,3
	TRV ₂	6,3±0,3	7,1±0,3	2,7±0,2	6,4±1,0	-	70±1	65±6	25,5±0,8	28,8±1,9
12/04-02/05	V ₁	6,1±0,4	6,9±0,2	2,5±0,3	3,9±1,2	3,7	75±5	75±6	25,3±0,8	27,2±1,1
	TRV ₁	6,1±0,3	6,9±0,1	2,1±0,6	3,6±1,5	-	74±4	74±5	25,2±0,6	27,1±0,8
	V ₂	5,9±0,2	6,8±0,2	1,7±1,1	3,8±0,7	4,9	70±3	70±3	25,3±0,8	27,3±0,8
	TRV ₂	5,9±0,3	6,8±0,2	1,4±0,3	3,0±0,3	-	70±2	70±2	25,3±0,7	27,3±0,7
3/05-28/05	V ₁	6,3±0,4	6,3±0,4	2,5±0,5	3,1±1,2	3,2	71±1	71±1	23,0±1,0	24,7±1,3
	TRV ₁	6,3±0,4	6,4±0,3	2,5±0,5	3,1±1,4	-	71±1	72±1	23,0±1,1	24,7±1,3
	V ₂	5,8±0,3	6,3±0,3	3,1±1,1	5,1±2,1	5,8	63±6	63±7	22,7±1,1	24,3±1,4
	TRV ₂	6,0±0,4	6,4±0,2	3,2±0,6	4,6±1,5	-	63±5	63±6	22,7±1,0	24,3±1,3
29/05-14/06	V ₁	6,0±0,1	6,5±0,7	3,4±1,5	5,8±2,8	3,0	53±7	53±7	20,0±0,5	22,0±0,4
	TRV ₁	6,0±0,2	6,4±0,5	3,4±1,2	5,6±2,3	-	53±6	53±6	20,0±0,4	22,0±0,3
	V ₂	5,9±0,4	6,5±0,3	3,7±0,7	6,7±2,1	4,6	53±3	53±1	20,2±0,4	22,0±0,4
	TRV ₂	6,0±0,2	6,5±0,4	3,5±0,6	6,3±1,5	-	53±3	53±2	20,2±0,5	21,9±0,5

Tabela 5. Custo de produção, receitas bruta e líquida do cultivo de tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, confinada nos tanques-rede e livres nos viveiros

	Valor Total (R\$)			
	TRV ₁	V ₁	TRV ₂	V ₂
Juvenis	345,00	1104,00	690,00	1104,00
Ração	746,80	1780,50	854,05	1156,70
Mão-de-obra permanente	192,00	96,00	384,00	96,00
Mão-de-obra eventual	108,00	324,00	216,00	324,00
Custo	1391,80	3304,50	2144,05	3180,70
Receita Bruta	2363,76	5457,59	2690,98	5017,32
Receita Líquida	971,96	2153,09	546,93	1836,62
Receita Líquida/kg	1,44	1,38	0,71	1,28

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido, a utilização de seis tanques-rede de 1 m³ em viveiro de 2.400 m² povoado é economicamente mais viável. A densidade estocada e a biomassa atingida com a utilização de doze tanques-rede comprometem a qualidade da água e, conseqüentemente, o ganho de peso e a sobrevivência dos peixes, sugerindo que o viveiro atinge sua capacidade suporte.

As variáveis abióticas analisadas apresentam valores aceitáveis para o cultivo de tilápias, exceto o oxigênio dissolvido, que atinge concentrações críticas durante o experimento.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA, pelo financiamento de parte da pesquisa. Ao pessoal de apoio do Setor de Aqüicultura-Pólo de Desenvolvimento Regional dos Agronegócios do Vale do Paraíba, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKEFORS, H. 1996 The impact on the environment by cage farming in open water. *J. Aqua.Trop.*, 1: 25-33.
- APHA-American Public Health Association 1989 *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 14. ed. Washington DC. p.412-415.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1984 Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environment impact. *FAO Fisheries Technical Paper*, Rome, 255: 1-131.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1987 *Cage Culture*. 1. ed. Surrey: Fishing News Books Ltd. 351p.
- BOYD, C.E. 1998 Water and bottom quality management in freshwater aquaculture ponds. In: Aqüicultura BRASIL'98, Recife, 02-06/set./1998. *Anais...* Recife: ABRAq. v.1, p.303-331.
- CONTE, L. 2002 *Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudeste do Estado de São Paulo: estudo de casos*. Piracicaba. 59p. (Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo).
- CYRINO, J.E.P.; CARNEIRO, P.C.T.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. 1998 Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: Aqüicultura BRASIL'98, Recife, 02-06/set./1998. *Anais...* Recife: ABRAq. v.1, p.409-433.
- ESTEVES, F.A. 1998 *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 602p.
- GODOY, C.E.M. de; SOARES, M.C.F.; COSTA, F.J.C.B.; LOPES, J.P. 2005 Produção da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em tanques-rede visando o atendimento de comunidade carente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., Fortaleza, 12-18/out./2005. *Resumo Expandido...* Fortaleza: Assoc. Eng. Pesca do Est. Ceará. p.1229-1230.
- KUBITZA, F. 1997 Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piracicaba, 24-25/julho/1997. *Anais...* Piracicaba: CBNA. p.63-101.
- KUBITZA, F. 2000 *Tilapia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: Fernando Kubitza. 285p.
- KUBITZA, F. 2003 A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da Aqüicultura*, São Paulo, 13(76): 25-35.
- LIN, C.K. 1990 Integrated culture of walking catfish (*Clarias macrocephalus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: ASIAN FISHERIES FORUM, 2., Manila. *Abstracts...* Manila: Asian Fisheries Society. p.209-212.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 2002a. Estudos sistêmicos de cultivos monossexo de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede de pequeno volume instalados em tanques tradicionais de piscicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., Itajaí, 17-22/fev./2002. *Resumos...* Itajaí: SBZ. p.371.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D. 2002b Desempenho produtivo da tilápia vermelha da Flórida *O. u. hornorum* x *O. mossambicus* e da tilápia tailandesa *O. niloticus*, em tanques-rede de pequeno volume, submetidas a diferentes densidades de estocagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, 12., Goiânia, 24-29/jul./2002. *Anais...* Goiânia: ABRAq. p.175.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A. L. 2003a Viabilidade do cultivo da tilápia Tailandesa *Oreochromis niloticus* em tanques rede de pequeno volume instalados em viveiros povoados. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., São Paulo, 27-30/jan./2003. *Resumos...* São Paulo: SBI, Universidade Presbiteriana Mackenzie. 1 CD-ROM.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A.L. 2003b Viability of Thailand tilapia *Oreochromis niloticus* culture raised in small volume net cages placed in populated ponds. In: WORLD AQUACULTURE 2003, Salvador, 19-23/maio/2003. *Book of Abstracts...* Salvador: WAS. p.442.

- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SILVA, A.L. 2003c Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis u. hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity net cages, submitted to different stocking densities. In: WORLD AQUACULTURE 2003, Salvador, 19-23/maio/2003. *Book of Abstracts...* Salvador: WAS. p.443.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R. 2006 *Tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura: uma alternativa para a tilapicultura na região sudeste do Brasil*. São Carlos. 99p. (Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos)
- MUIR, J.; VAN RIJN, J.; HARGREAVES, J. 2000 Production in intensive and recycle systems. In: BEVERIDGE, M.C.M. e McANDREW, B.J. (Ed.). *Tilapias: Biology and Exploitation*. Great Britain: Kluwer Academic Publishing. p.405-445.
- ONO, E.A. e KUBITZA, F. 2003 *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 3. ed. (rev e ampl.) Jundiá: Eduardo Ono. 112p.
- PROENÇA, C.E.M e BITTENCOURT, P.R.L. 1994 *Manual de Piscicultura Tropical*. Brasília: IBAMA. 196p.
- SCHMITTOU, H.R. 1969 The culture of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in cages suspended in ponds. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF GAME AND FISH COMMISSIONERS, 23., Auburn, 1969. *Proceedings...* Auburn: Auburn University. p.226-244.
- SCHMITTOU, H.R. 1997 *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. Campinas: Silvio Romero Coelho/ Mogiana Alimentos S.A./ASA. (Tradução de Eduardo Ono). 78p.
- TAKINO, M. e CIPÓLLI, M.N. 1988 Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila *a*. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 15(2): 237-245.
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 2002 Tilápia vermelha da Flórida: reversão sexual e cultivos em tanques-rede com variações na densidade de estocagem e nos períodos de experimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia, 24-29/jul./2002. *Anais...* Goiânia: ABRAQ. p.197.
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 2003 Reversão sexual e cultivos em tanques-rede de tilápia vermelha da Flórida com variações nas densidade de estocagem e nos períodos de experimento. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., São Paulo, 27-30/jan./2003. *Resumos...* São Paulo: SBI, Universidade Presbiteriana Mackenzie. p.457.
- YANG, Y. e LIN, C.K. 2000 Integrated cage culture in ponds: Concepts, practice and perspectives. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CAGE AQUACULTURE IN ASIA, 1., Manila, 2000. *Proceedings...* Manila: AFS, WAS. p.233-240.
- YI, Y.; LIN, C.K.; DIANA, J.S. 1996 Influence of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages. *Aquaculture*, Amsterdam, 146(3, 4): 205-215.
- YI, Y. e LIN, C.K. 2001 Effects of biomass of caged Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. *Aquaculture*, Amsterdam, 195: 253-267.
- ZAR, J.H. 1999 *Biostatistical Analysis*. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 718p.