

PRODUÇÃO DA TILÁPIA TAILANDESA *Oreochromis niloticus*, ESTOCADA EM DIFERENTES DENSIDADES EM TANQUES-REDE DE PEQUENO VOLUME INSTALADOS EM VIVEIROS DE PISCICULTURA POVOADOS OU NÃO COM A MESMA ESPÉCIE

Patrícia de PAIVA ^{1*}; Cleide Schmidt Romeiro MAINARDES-PINTO ²;
José Roberto VERANI ³; Alexandre Livramento da SILVA ²

RESUMO

O trabalho avaliou o desempenho produtivo da tilápia tailandesa em tanques-rede instalados em viveiros povoados ou não com a mesma espécie. O experimento foi conduzido em Pindamonhangaba-SP, de fevereiro a abril de 2001, sendo utilizados dois viveiros de 2400m² (V₁ e V₂) e em cada um instalados seis tanques-rede de 1m³ (TRV₁ e TRV₂), povoados com machos de tilápia tailandesa, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, com uma réplica por tratamento. O V₂ foi povoado ainda com 4800 exemplares machos dessa espécie. O comprimento e peso médio inicial das tilápias foram de 15,9cm e 79,6g. Após 76 dias de cultivo, os valores médios dos pesos dos exemplares do TRV₁, nas respectivas densidades de estocagem, foram de 612,5, 581,5 e 533,3g, significativamente superiores (p<0,05) aos dos exemplares do TRV₂, onde somente aqueles submetidos à densidade de 200peixes/m³ atingiram peso de 500g. O incremento diário em peso variou de 6,0 a 7,0g/dia (TRV₁) e de 5,2 a 5,7 g/dia (TRV₂ e peixes livres). A conversão alimentar aparente foi ao redor de 1,0:1 para os peixes confinados e de 1,3:1 para os livres e a taxa de sobrevivência, superior a 90% para todos os tratamentos. A produção final no V₁ foi de 809,20 kg/6m³ e no V₂ de 2.444,60 kg/2400m², com receita líquida total 2,7 vezes superior à do V₁, entretanto, a receita líquida/kg de peixe produzido foi superior para as tilápias do TRV₁. Os resultados indicam a viabilidade da utilização de tanques-rede em viveiro povoado no sistema de produção de tilápia tailandesa.

Palavras-chave: Tilápia tailandesa, tanque-rede, viveiro povoado, viveiro não povoado, densidade de estocagem, crescimento

PRODUCTION OF THAILAND TILAPIA *Oreochromis niloticus*, STOCKED AT DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN SMALL CAGES PLACED IN FISH FARM PONDS POPULATED WITH THE SAME SPECIE AND NOT POPULATED

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the growth performance of the Thai tilapia in net cages placed in populated or not populated ponds. The study was carried out in Pindamonhangaba, São Paulo, Brazil, from February to April 2001 (summer / fall). Two 2400 m² ponds (V₁ and V₂) were used and six 1m³ cages (TRV₁ and TRV₂) with Thai tilapia males at densities of 200, 250 and 300 fish/, with one replication by the treatment, were provided for each pond. V₂ was also populated with 4800 free male units of Thai tilapia. Initial mean length and weight were 15.90cm and 79.60g. After 76 days of culture, the final mean weight of the TRV₁ units was 612.5; 581.5 and 533.3 g, respectively to the employed fish densities, which was significantly higher (p<0.05) than the values exhibited by the fish from TRV₂, where only the units kept at the density of 200/m³ reached 500g. The mean weight increase ranged from 6.0 to 7.0g/day (TRV₁) and from 5.2 to 5.7g/day (TRV₂ and free fish). The apparent feed conversion was around 1.0:1 for the confined fish and 1.3:1 for the free ones; survival rate was over 90% for all the treatments. The final biomass was 809.20 kg/6m³ (V₁) and 2,444.60 kg/2400m² (V₂), representing a total net yield 2.7 times higher than in V₁. However, the net yield per kilogram of produced fish was a little higher for the tilapias from TRV₁ than for the units from TRV₂ and the free fish in V₂. The results indicate the feasibility of the utilization of cages in populated pond in production system.

Key-words: Thai tilapia, cage, populated pond, not populated pond, stocking density, growth performance

Artigo Científico: Recebido em: 16/8/2006; Aprovado em 07/10/2007

¹ Instituto de Pesca – APTA – São Paulo – SP – Brasil

² APTA - Polo Regional Vale do Paraíba – Pindamonhangaba – SP – Brasil – cleide.s1@itelefonica.com.br

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 do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos

INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes em tanques-rede faz parte de uma categoria chamada de cultivo intensivo, tendo apresentado alto grau de desenvolvimento em várias partes do mundo e poderá ser uma importante opção disponível aos piscicultores brasileiros para a criação de espécies economicamente viáveis. Neste tipo de cultivo, é indispensável à utilização de rações balanceadas para se obter um crescimento dos peixes adequado e lucrativo. Apesar dos gastos com ração, este cultivo é hoje um método de crescente aceitação popular, pois envolve custos iniciais relativamente baixos, maior facilidade de manejo, melhor conversão alimentar, maior taxa de sobrevivência pelo controle do ataque por predadores e métodos de manejo e tecnologia muito simples (SCHMITTOU, 1997).

A capacidade suporte do tanque-rede diminui à medida que o seu tamanho aumenta. O cultivo em tanques-rede de menor volume (1 a 4 m³) densamente estocados (400 a 500 peixes/m³) e que alcança alta produtividade (150 a 250 kg/m³) é mais eficiente e mais vantajoso do ponto de vista produtivo e econômico, pois a renovação completa de água em tanques menores é maior (SCHMITTOU, 1997).

De acordo com BEVERIDGE (1984, 1987), existem vários fatores que influenciam a capacidade suporte, o desempenho e a sobrevivência dos peixes em tanques-rede, sendo que a escolha da espécie, qualidade da água, dimensões dos tanques-rede, alimentação e densidade de estocagem, são os principais itens que afetam o sucesso da criação de peixes neste sistema. KUBITZA (1997) salienta que em viveiros com baixa renovação de água a capacidade suporte é determinada pela quantidade, qualidade nutricional e física do alimento, níveis críticos de oxigênio dissolvido, concentração de substâncias tóxicas como amônia ou nitrito e que a capacidade suporte dos tanques-rede tende a ser menor do que em viveiros, pois os peixes confinados têm sua movimentação restrita, o que os impede de explorar o alimento natural e de se dirigirem para áreas com maior disponibilidade de oxigênio.

Uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede. Produção eficiente é o peso que pode ser produzido com uma conversão alimentar adequada, num período razoavelmente curto e com peso final aceito pelo mercado consumidor. Com o aumento da densidade de estocagem, a biomassa total

também aumenta, porém o peso individual tende a diminuir, diminuindo também o valor comercial (SCHMITTOU, 1969).

ROUBACH *et al.* (2003) ressaltam que a aqüicultura, na região sudeste do Brasil, caracteriza-se pelo cultivo de diferentes espécies, criadas em regime semi-intensivo ou intensivo, em pequenas propriedades, com a finalidade de consumo humano ou para a pesca esportiva. A produção de tilápias em tanques-rede, assim como de outras espécies como o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e o dourado (*Salminus maxillosus*) está aumentando, principalmente, devido à crescente demanda proveniente do setor de pescueiros, que está se tornando o mais importante segmento da aqüicultura na região (LOVSHIN e CYRINO, 1998).

Segundo KUBITZA (2003) a intensificação do cultivo de tilápias no estado de São Paulo começou a partir de 1996, quando a espécie começou a conquistar a preferência dos pescueiros. Representam 40% da produção paulista de pescado, ou seja, 5.800 toneladas e grande parte da produção é proveniente do cultivo em viveiros. Ressalta ainda que, em virtude do alto custo da terra e do conflito e restrições quanto ao uso da água em diversas regiões do estado, a expansão da tilapicultura, deverá ocorrer através do cultivo em tanques-rede.

A maior parte dos trabalhos vêm sendo realizados utilizando tanques-rede, de pequeno ou grande volume, instalados em represas ou lagos. Na literatura, são escassos os trabalhos referentes à utilização de tanques-rede de pequeno volume, instalados em viveiros povoados com peixes (YI *et al.*, 1996; YI e LIN, 2001; MAINARDES-PINTO *et al.*, 2003 a, b, MAINARDES-PINTO, 2006).

Na expectativa de atender à demanda, principalmente do pequeno produtor rural que busca respostas para a utilização de sistemas eficientes, na criação de tilápias que combinem o aproveitamento do alimento natural disponível nos viveiros com o uso de rações granuladas suplementares (cultivo semi-intensivo), associado com a intensificação do cultivo através da utilização de tanques-rede, desenvolveu-se o presente trabalho.

O objetivo foi avaliar o desempenho produtivo e os aspectos econômicos do cultivo da tilápia tailandesa, no período de verão/outono, submetida a diferentes densidades de estocagem, em tanques-rede de pequeno volume, instalados em viveiros de piscicultura povoados e não povoados com a

mesma espécie, visando um melhor aproveitamento e, conseqüentemente, a otimização da área inundada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba - SP, no período de 01/02 a 17/04/2001. Foram utilizados dois viveiros com 2400m² cada (V₁ e V₂), com profundidade média de 1,60m, vazão de 120L /minuto e taxa de renovação diária da água de 5%. Em cada viveiro foram instalados seis tanques-rede de 1m³ de volume submerso, povoados com exemplares machos revertidos de tilápia do Nilo da linhagem tailandesa, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, com uma réplica para cada densidade. O viveiro V₂ foi povoado ainda com 4800 exemplares, na densidade de 2 peixes/m². O comprimento e o peso médio inicial foram de 15,90 ± 0,90cm e 79,60 ± 13,50g, respectivamente.

Os peixes receberam ração extrusada, os dos tanques-rede com 36% PB, sendo que no primeiro mês a proporção foi de 4% do peso vivo/dia e, a partir do segundo mês, 3%. Os peixes livres receberam ração com 28% PB, na proporção de 2% do peso vivo/dia. A ração foi fornecida às 8:00, 13:00 e 17:00 horas. Os peixes foram alimentados sete dias por semana, com exceção daqueles em que foram efetuadas as biometrias.

Semanalmente, às 8:00 e 16:00 h foram registrados, para a água dos viveiros e de cada tanque-rede, os dados de temperatura (°C), pH e oxigênio dissolvido (mg/L) com o aparelho digital HORIBA -U-10, submerso a 20cm abaixo da superfície da água e para os viveiros V₁ e V₂, a transparência (cm), com auxílio do Disco de Secchi. A amônia total (mg/L), pelo método de NESSLER (APHA,1989), foi analisada a cada quinze dias.

No período entre 17 de março a 17 de abril, foi instalado um aerador elétrico de pás de 1HP em cada viveiro, próximo aos tanques-rede, que permanecia ligado das 2:00 às 8:00h para aumentar a circulação da água e, conseqüentemente, a concentração de oxigênio dissolvido.

A cada 20 dias, 20% dos exemplares de cada tanque-rede, bem como, daqueles livres no V₂, foram amostrados e submetidos à biometria, realizando-se

então o ajuste da quantidade de ração fornecida. 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 despescados, contados, pesados e medidos, para obtenção dos dados de crescimento, sobrevivência, conversão alimentar e fator de condição relativo.

Foram calculados os valores médios iniciais e finais de comprimento (L_T) e peso total (W_T) e o coeficiente de variação do peso. Gráficamente, foram analisadas as variações dos valores médios do peso total em relação às datas das biometrias.

Aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica) complementado pelo teste de Dunn às séries de dados de peso final dos peixes nos diferentes tratamentos. 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-se apenas os gastos com a aquisição dos juvenis, ração e 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 a de 28% PB foi de R\$ 0,85*. A mão de obra foi calculada considerando um funcionário permanente, para alimentação dos peixes e manejo em geral, trabalhando 1h/dia no V₁ e 1h30/dia no V₂, totalizando 76 horas para o V₁ e 114 h para o V₂, a um custo de R\$ 1,60/h* e três funcionários eventuais, para auxiliar na instalação do experimento, nas biometrias e na despesa final, totalizando 3dias/funcionário para o V₁ e 12 dias/funcionário para o V₂, 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*) e a produção final alcançada, enquanto que a receita líquida pela diferença entre a receita bruta e o custo de produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observa-se que com 40 dias de cultivo ocorreu uma superioridade do peso médio dos exemplares estocados nos tanques-rede instalados no viveiro sem peixes livres (TRV₁) em relação àqueles do TRV₂, e livres no V₂, refletindo uma provável interferência do aumento da biomassa total do viveiro no crescimento destes peixes.

No final do experimento (Tabela 1), os exemplares

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

dos TRV₁ atingiram peso médio de 612,5; 581,5 e 533,3g, respectivamente, para as densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, significativamente superior ($p < 0,05$) aos dos TRV₂. No V₁ não foi significativa a diferença de peso entre os exemplares nas densidades de 200 e 250 peixes/m³ ($p \geq 0,05$). No V₂, apesar de somente as tilápias estocadas na densidade de 200 peixes/m³ terem atingido peso médio de 500,0g, as demais obtiveram peso próximo ao comercial, ou seja, em torno de 480,0g.

O ganho diário em peso foi mais elevado para

os peixes do TRV₁, variando entre 6,0 e 7,0g/dia, comparativamente ao dos TRV₂ e aos livres no V₂ que variaram entre 5,2 e 5,7g/dia provavelmente devido ao menor número de peixes naquele viveiro. A conversão alimentar aparente entre 0,97:1 e 1,11:1 para os peixes confinados nos tanques-rede foi melhor que a de 1,31:1 apresentada pelos peixes livres (Tabela 1). Segundo CYRINO *et al.* (1998), o confinamento dos peixes em tanques-rede favorece a otimização da utilização da ração, melhorando a conversão alimentar.

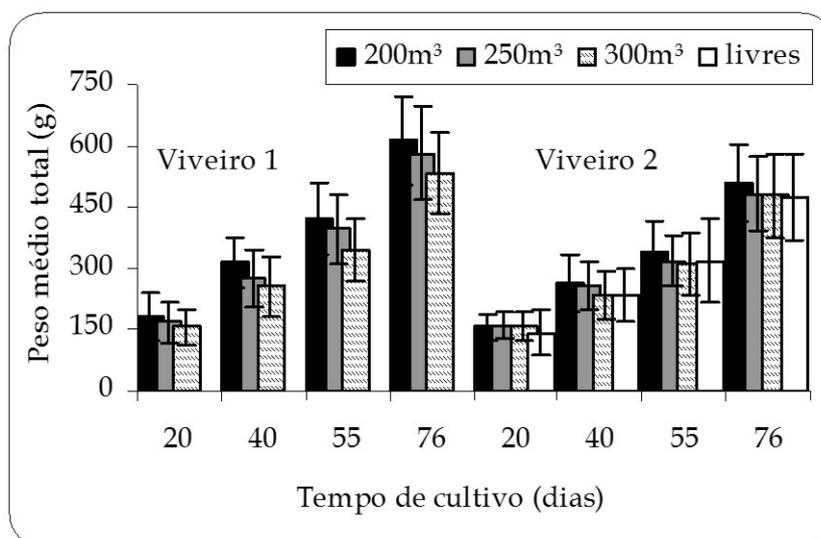


Figura 1. Valores médios do peso total \pm desvio-padrão, por período de cultivo, para a tilápia tailandesa, nas diferentes densidades de estocagem em tanques-rede e livres

Tabela 1. Resultados finais do desempenho de produção da tilápia tailandesa cultivada em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede instalados em viveiro não povoado (TRV₁) e povoado com peixes (TRV₂) e para os exemplares livres no viveiro (V₂)

Densidade de estocagem (peixes/m ³)	TRV ₁			TRV ₂			V ₂
	200p/m ³	250p/m ³	300p/m ³	200p/m ³	250p/m ³	300p/m ³	2p/m ²
W _T inicial (g)	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6
L _T inicial (cm)	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9
W _T final (g)	612,6 ^a	581,5 ^a	533,3 ^b	509,6 ^c	482,9 ^d	477,5 ^d	473,5 ^d
L _T final (cm)	29,9	29,4	28,7	28,4	27,9	27,9	27,9
CV do peso (%)	21,6	22,9	22,9	21,0	19,7	22,2	27,3
GPD (g/dia)	7,0	6,6	6,0	5,7	5,3	5,2	5,2
B _T inicial (kg/m ³)	15,9	19,9	23,9	15,9	19,9	23,9	382,3*
B _T final (kg/m ³)	119,2	138,1	146,9	93,8	112,0	130,1	1.772,8*
Ganho de B _T (kg/m ³)	103,3	118,2	123,0	77,9	92,1	106,2	1.390,5*
Ração (kg/m ³)	100,0	117,2	125,5	78,1	99,9	117,6	1.817,5*
CAA	0,97:1	0,99:1	1,02:1	1,00:1	1,10:1	1,11:1	1,31:1.
S (%)	97,3	95,0	91,8	92,0	92,8	90,8	78,0
Dias de Cultivo	76	76	76	76	76	76	76

Obs: * (kg/2400m²); Os valores assinalados com a mesma letra não diferem significativamente entre si ($p \geq 0,05$).

Os resultados obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados por outros autores que também trabalharam com a tilápia do Nilo (linhagem tailandesa) em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros, como YI e LIN (2001) que constataram em um período de 90 dias, um peso médio final de 478g, ganho de peso de 4,27g/dia e conversão alimentar de 1,46:1, para os exemplares mantidos em uma densidade de 50peixes/m³. GODOY *et al.* (2005), trabalhando com exemplares com peso médio inicial entre 28,2g e 31,4g na densidade de 300peixes/m³ obtiveram em um período de 77 dias, exemplares com peso médio entre 366,17 e 458,83g com conversão alimentar aparente de 1,04:1. MAINARDES-PINTO *et al.* (2003c) em condições semelhantes às deste experimento, mas com temperatura média da água ao redor de 23,0°C, obtiveram em 126 dias de cultivo, peso médio variando de 455,0 a 505,0g e o ganho de peso diário de 3,3 a 3,8g.

Para a tilápia do Nilo em tanques-rede instalados em represa, AYROZA *et al.* (2000) trabalhando com peixes estocados na densidade de 300peixes/m³, em 90 dias de cultivo, obtiveram exemplares com peso de 573,50 e 536,70g e conversão alimentar de 1,45:1 e 1,61:1. MARENGONI e BUENO (2005) em 135 dias de cultivo, com conversão alimentar variando durante o período de 1,30:1 a 2,30:1, produziram exemplares com peso médio de 529,70g e obtiveram ganho de peso médio de 3,34g/dia. Os autores afirmam que estes valores podem estar relacionados ao manejo alimentar e a qualidade da ração. Rações de alta qualidade nutricional e manejo alimentar adequado possibilitam a obtenção de melhores índices de conversão alimentar e reduzem o impacto poluente (KUBITZA, 1999).

A taxa de sobrevivência dos exemplares no TRV₁ foi mais alta do que no TRV₂ variando, respectivamente de 91,8 a 97,3% e de 90,8 a 92,8%, valores estes semelhantes aos encontrados por MAINARDES-PINTO *et al.* (2003c), mas inferiores aos 98,75% obtidos por GODOY *et al.* (2005), entretanto, superiores aos relatados por AYROSA *et al.* (2000) e por BARBOSA *et al.* (2000).

A biomassa final, após 76 dias de cultivo, para as densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, foi respectivamente de 119,2; 138,1 e 146,9kg/m³ para os tanques-rede instalados no V₁, superior aos 93,8; 112,0 e 130,1kg/m³ para aqueles instalados no V₂ (Tabela 1), resultados mais expressivos que aqueles relatados

por Yi *et al.* (1996) e por BARBOSA *et al.* (2000). ONO (2005) afirma que a produção de peixes em tanques-rede pode variar de 20 a 250kg/m³, dependendo da taxa de renovação e da qualidade da água dentro do tanque-rede, da qualidade do alimento fornecido e da espécie de peixe cultivada.

Apesar dos peixes livres no viveiro terem recebido ração com teor de proteína e em proporção inferiores à daquela fornecida aos peixes dos tanques-rede, apresentaram peso médio final semelhante aos exemplares mantidos nos tanques-rede instalados no mesmo viveiro ($p \geq 0,05$). Entretanto a taxa de sobrevivência (78%) foi menor que aquela dos peixes nos tanques-rede, provavelmente devido a predação (Tabela 1). A biomassa final de 1,77t/2400m² e a conversão alimentar aparente de 1,31:1 sugerem que, provavelmente, além da ração, as tilápias livres também aproveitaram o alimento natural disponível nos viveiros. KUBITZA (1999) afirma que no cultivo de tilápias em viveiros de baixa renovação de água, cerca de 30 a 40% do crescimento deste peixe pode ser atribuído ao alimento natural e uma maior disponibilidade deste alimento contribui para a redução dos valores da conversão alimentar. Salienta ainda, que o uso de sistemas que combinem o aproveitamento do alimento natural disponível com rações granuladas suplementares, será um dos caminhos para a produção anual contínua de tilápias com qualidade, a um baixo custo e em volumes suficientes para os mercados interno e externo.

Pela distribuição de frequência por classe de peso médio dos exemplares na despesca final, pode-se observar que atingiram peso médio acima de 500g, respectivamente nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, 82,4%; 70,9% e 61,9% dos exemplares do TRV₁ e 51,3%; 42,1% e 44,9% do TRV₂, 47,7% dos peixes livres no V₂, valor próximo aos dos estocados nos tanques-rede, neste mesmo viveiro (Figura 2).

As variáveis abióticas aferidas, de modo geral, estiveram dentro de amplitudes consideradas ideais para o cultivo, contribuindo para o bom desempenho produtivo da espécie em estudo (Figuras 3 e 4; Tabela 2).

Como não ocorreu variação da temperatura da água entre os 2 viveiros e também entre os 12 tanques-rede, foi calculado o valor médio para os viveiros V₁ e V₂ por coleta (Figura 3). Apesar do experimento ter sido realizado no verão/outono, a temperatura da água apresentou pequena oscilação entre os dados obtidos pela manhã e à tarde, com valores médios de

27,6±1,1 pela manhã e de 29,7±1,3°C à tarde, ficando portanto, dentro da faixa de conforto térmico para a espécie (KUBITZA, 2000).

A transparência da água variou de 125 a 30cm no V₁ e de 65 a 25cm, no V₂ (Figura 4). No final de fevereiro ocorreu no V₁ um aumento da turbidez da água provocada, provavelmente, pelo carreamento

de sólidos em suspensão, devido a uma pequena erosão ocasionada em uma das margens desse viveiro em decorrência de fortes chuvas ocorridas na região, provocando uma diminuição nos valores da transparência. MASSER (1997) afirma que a grande quantidade de sólidos em suspensão são levados aos tanques em decorrência de chuvas pesadas.

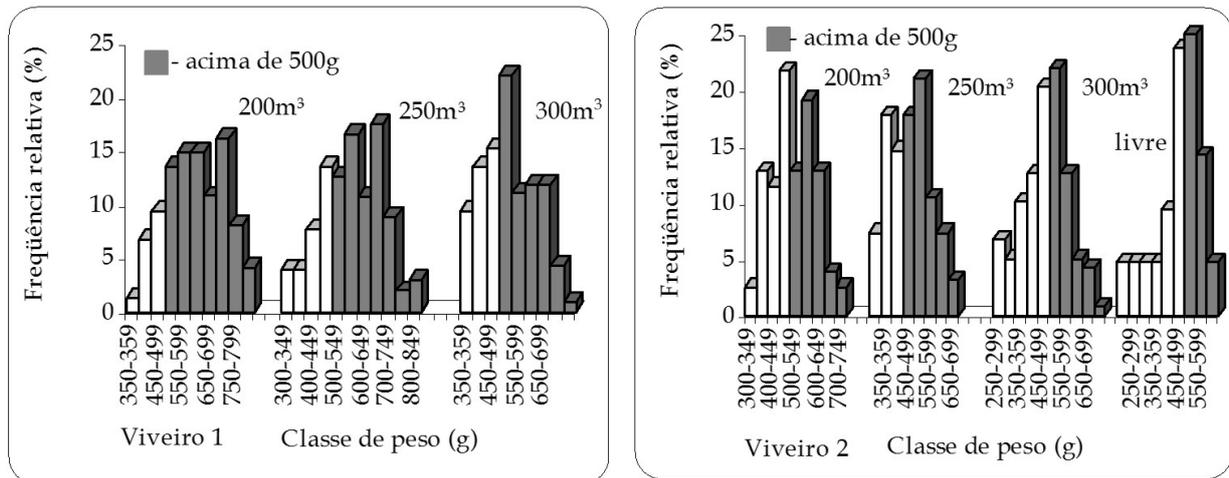


Figura 2. Distribuição de frequência por classe de peso, após 76 dias de cultivo, para a tilápia tailandesa estocada em diferentes densidades em tanques-rede instalados no V₁ e V₂ e para os peixes livres no V₂

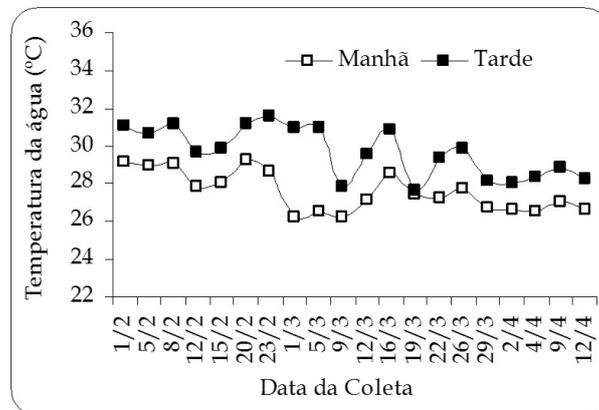


Figura 3. Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde) dos viveiros V₁ e V₂, por coleta

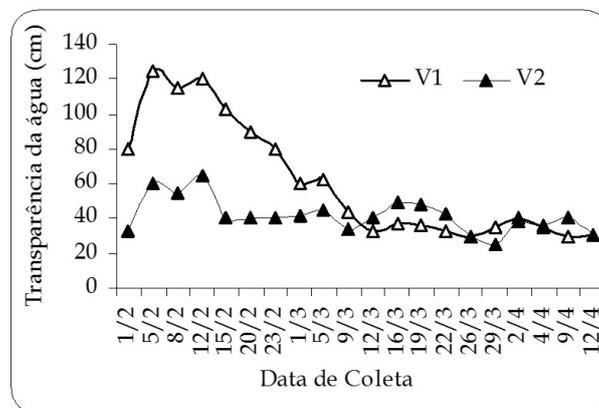


Figura 4. Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V₁ e V₂, por coleta

Tabela 2. Valores médios \pm desvio-padrão, por período de cultivo, da temperatura, do pH, da amônia total e do oxigênio dissolvido da água dos viveiros e dos tanques-rede, estocados com tilápia tailandesa

Período de Cultivo		T (°C)		pH		NH ₄ (mg/L) Tarde	O ₂ (mg/L)	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde		Manhã	Tarde
01/2 - 20/2/01	V ₁	28,9 \pm 0,6	30,7 \pm 0,7	7,0 \pm 0,3	7,5 \pm 0,1	-	4,2 \pm 0,6	6,4 \pm 0,3
	TRV ₁	28,9 \pm 0,6	30,8 \pm 0,5	7,1 \pm 0,4	7,5 \pm 0,2	-	4,0 \pm 0,4	6,0 \pm 0,4
	V ₂	28,6 \pm 0,6	30,5 \pm 0,7	6,8 \pm 0,5	7,1 \pm 0,5	-	3,5 \pm 1,0	5,3 \pm 0,7
	TRV ₂	29,1 \pm 0,6	30,8 \pm 0,7	6,5 \pm 0,4	7,0 \pm 0,3	-	3,3 \pm 0,7	5,4 \pm 0,8
21/2 - 12/3/01	V ₁	27,1 \pm 1,2	30,1 \pm 1,8	7,3 \pm 0,7	7,7 \pm 1,1	0,62	4,6 \pm 0,9	5,9 \pm 1,0
	TRV ₁	27,2 \pm 1,0	30,2 \pm 1,6	7,3 \pm 0,5	7,9 \pm 1,0	-	4,5 \pm 0,8	6,3 \pm 1,0
	V ₂	27,2 \pm 0,9	30,3 \pm 1,2	6,7 \pm 0,2	7,9 \pm 0,5	0,76	3,5 \pm 0,8	6,3 \pm 1,2
	TRV ₂	27,2 \pm 0,8	30,3 \pm 1,1	6,8 \pm 0,3	7,7 \pm 0,4	-	3,2 \pm 0,8	6,1 \pm 1,2
13/3 - 26/3/01	V ₁	27,5 \pm 0,6	29,3 \pm 1,3	7,0 \pm 0,2	7,2 \pm 0,5	1,06	4,2 \pm 0,5	4,3 \pm 1,3
	TRV ₁	27,4 \pm 0,5	29,7 \pm 0,5	7,0 \pm 0,3	7,3 \pm 0,3	-	3,7 \pm 0,4	4,5 \pm 1,1
	V ₂	27,9 \pm 0,6	30,2 \pm 0,9	7,0 \pm 0,1	7,8 \pm 0,4	1,88	3,2 \pm 0,7	7,5 \pm 0,4
	TRV ₂	27,7 \pm 0,4	30,2 \pm 0,7	6,9 \pm 0,1	7,6 \pm 0,4	-	2,9 \pm 0,6	7,3 \pm 0,7
27/3 - 17/4/01	V ₁	26,5 \pm 0,2	28,0 \pm 0,3	6,1 \pm 0,4	6,9 \pm 0,3	2,95	3,3 \pm 1,1	4,1 \pm 1,0
	TRV ₁	26,4 \pm 0,4	27,8 \pm 0,3	6,2 \pm 0,5	6,9 \pm 0,2	-	3,2 \pm 1,0	3,5 \pm 0,6
	V ₂	27,0 \pm 0,2	28,6 \pm 0,4	6,3 \pm 0,5	7,3 \pm 0,3	3,52	2,6 \pm 0,4	6,7 \pm 1,3
	TRV ₂	27,0 \pm 0,2	28,6 \pm 0,3	6,3 \pm 0,4	7,2 \pm 0,4	-	2,4 \pm 0,6	6,1 \pm 1,2

No viveiro V₂, onde foram também colocados os peixes livres, a diminuição da transparência pode ter sido devida à presença de fitoplâncton, que conferiu à água uma tonalidade esverdeada. Este aumento da produtividade primária, avaliada indiretamente pela transparência da água, pode ter sido estimulado pelos resíduos que foram produzidos neste viveiro devido ao maior número de peixes e maior quantidade de ração fornecida, que contribuíram para aumentar o teor de nutrientes. KUBITZA (1997) salienta que o aumento dos níveis de arraçoamento proporciona um aumento de nutrientes, principalmente N e P, que levam ao aumento da população fitoplanctônica

Os valores do pH foram semelhantes entre os viveiros e os tanques-rede neles instalados, variando pela manhã de 6,3 a 7,0 para o V₁ e de 6,1 a 7,3 para o V₂, sendo um pouco mais elevados à tarde, principalmente no V₂, mas próximos da neutralidade, portanto adequados à produção de peixes tropicais (KUBITZA, 2000).

A amônia total apresentou um aumento gradativo durante o experimento, com valores para o V₁ entre 0,62 e 2,95 mg/L e para o V₂ entre 0,76 e 3,52 mg/L. Os valores mais altos encontrados no V₂ podem estar associados ao maior número de peixes estocados neste viveiro, sendo que a variação temporal dos valores da amônia coincide com o progressivo

aumento da biomassa em ambos os viveiros. No entanto, esse aumento da amônia total no final do cultivo parece não ter afetado o crescimento dos peixes, pois o pH da água permaneceu em torno de 7,0 e a temperatura máxima neste período foi de 27°C, valores estes que segundo DURBOROW *et al.* (1997) asseguraram níveis praticamente nulos de amônia tóxica (NH₃) no meio.

Nos dois primeiros períodos de cultivo ocorreu nos dois viveiros uma variação diária dos valores da concentração de oxigênio, entretanto nos dois últimos, os valores pela manhã e à tarde, tanto no V₁ como no TRV₁, foram bem próximos, coincidindo com a diminuição da transparência da água (Tabela 2 e Figura 4). HARGREAVES (1999) afirma que a turbidez, por partículas em suspensão, reduz a magnitude da oscilação diária da concentração de oxigênio dissolvido que não atinge valor nem muito alto nem baixo. Já no V₂ e TRV₂, a oscilação manteve-se com os menores valores pela manhã e os maiores à tarde, provavelmente em decorrência da produção de plâncton neste viveiro.

Segundo BOYD (1990) a produção fitoplanctônica contribui para um aumento do teor do oxigênio à tarde e redução destes valores pela manhã. O excessivo crescimento desta população resulta na ocorrência mais freqüente de níveis críticos de

oxigênio durante o período noturno. BOYD (1998) afirma que se a taxa de alimentação exceder a 60 kg/ha/dia é freqüente que ocorram períodos onde a concentração de oxigênio dissolvido no início da manhã caia abaixo de 2 ou 3mg/L e a aeração mecânica deverá ser utilizada. Assim, neste experimento, no último período de cultivo, utilizou-se das 2:00 às 8:00 h aeração suplementar nos dois viveiros. YI e LIN (2001) constataram que a utilização de aeradores durante um período de cinco horas durante a noite fez com que melhorasse o crescimento das tilápias cultivadas em tanques-rede instalados em viveiros e que fosse aumentada a capacidade suporte do ambiente.

A quantidade de ração fornecida aos peixes do viveiro V_1 foi de 685,4kg/6m³, com taxa média de alimentação de 9,0kg/dia, levando a uma produção final de 808,4kg/peixe/6m³. Já no viveiro

V_2 , considerando a ração fornecida aos peixes confinados e livres, a taxa média de alimentação foi bem mais elevada, 32,0kg/dia (Tabela 3). No entanto esta quantidade de alimento está abaixo do limite sustentável (48,0kg/dia), para as condições do cultivo e não prejudicou a taxa de sobrevivência e o ganho de peso dos peixes que chegou próximo ao tamanho comercial de 500g, obtendo-se, em um período de 76 dias, uma produção final de 2,4t/peixe/2400m². KUBITZA (2000) afirma que com taxa de renovação diária da água de 5 a 10% e aeração suplementar, o nível máximo de arraçoamento diário a ser sustentado na produção de tilápias é de 200 a 350 kg/ha/dia.

A Tabela 4 mostra o custo de produção, baseado somente nos gastos com a aquisição dos peixes juvenis, ração e mão de obra, bem como a receita bruta e a líquida produzida durante os 76 dias de cultivo.

Tabela 3. Valores da biomassa inicial e final, do ganho de biomassa e da quantidade total de ração fornecida, para os exemplares de tilápia tailandesa confinada nos tanques-rede e livres no viveiro

	TRV ₁	TRV ₂	livre(V ₂)	TRV ₂ +livre
Biomassa inicial	119,4	119,4	382,3	501,7
Biomassa final	808,4	671,8	1.772,8	2.444,6
Ganho de biomassa	689,0	552,3	1.390,5	1.942,8
Ração total fornecida	685,4	591,2	1.817,5	2.408,7

Tabela 4. Custo de produção, receita bruta e líquida do cultivo de tilápia tailandesa confinadas nos tanques-rede e livres no viveiro

	Valor Total (R\$)			
	TRV ₁	TRV ₂	Livres V ₂	TRV ₂ +V ₂
Juvenil	345,00	345,00	1.104,00	1.449,00
Ração	671,70	579,40	1.544,80	2.124,20
Mão de obra permanente	121,60	121,60	60,80	182,40
Mão de Obra eventual	108,00	108,00	324,00	432,00
Custo	1.246,30	1.154,00	3.033,60	4187,60
Receita bruta	2.832,90	2.351,30	6.204,80	8.556,10
Receita líquida total	1.585,60	1.197,30	3.171,20	4.368,50
Receita líquida/ kg peixe	1,96	1,78	1,79	1,79

A receita líquida obtida com a venda dos exemplares do V_2 foi 2,7 vezes superior àquela do V_1 , entretanto a receita líquida por quilograma de peixe produzido foi de R\$1,96 para as tilápias confinadas no TRV₁ um pouco maior do que os R\$ 1,78 e R\$ 1,79 para aquelas do TRV₂ e V_2 , respectivamente. Estes

dados podem contribuir para que o piscicultor, baseado na infra-estrutura disponível em sua propriedade, possa dimensionar a sua produção.

Os resultados obtidos com a combinação de tanques-rede e peixes livres no V_2 foram promissores, e extrapolando-se os dados obtidos para três

ciclos/ano tem-se uma estimativa de produção de pelo menos 7t/ano produção esta significativa no caso do cultivo ser uma atividade complementar da propriedade e, ainda, se a propriedade tiver um caráter familiar, o que não implicaria em dispêndio com mão de obra, podendo-se obter uma redução dos custos de produção.

CONCLUSÕES

O cultivo da tilápia tailandesa em tanques-rede durante o verão/outono na região Sudeste do Brasil é recomendado pela sua produtividade e pelo seu rendimento econômico. A produção final e a receita líquida do viveiro com tanques-rede e peixes livres foram três vezes superiores às do viveiro onde estavam somente os peixes confinados, indicando que na criação da tilápia do Nilo da linhagem tailandesa é viável a utilização daquele sistema de produção, com um melhor aproveitamento da área inundada.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- APHA-American Public Health Association. 1989 *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 14 ed., Washington, DC. p.412-415.
- AYROZA, L. M. S.; ROMAGOSA, E.; SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. 2000 Desempenho da tilapia do Nilo *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, em represa rural. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., Florianópolis, 28 nov-01 dez./2000. *Anais...* Florianópolis: ABRAq. CD -ROM.
- BARBOSA, A.C.B.; ALMEIDA, L.D. L.; MEDEIROS, P.A.A.; FONSECA, R.B. 2000 Cultivo de tilápia Nilótica em gaiolas flutuantes na barragem do Assu - RN. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., Rio de Janeiro., 3-7/sept./2000. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM. v.2, p.400-406.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1984 *Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environment impact*. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, Italy, 255. 131p.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1987 *Cage Culture*. 1ª ed. England: Fishing News Books Ltd, Surrey. 351p
- BOYD, C.E. 1990 *Water quality in ponds for aquaculture*. 2ed. Alabama: Birmingham Publishing Co. 482p.
- BOYD, C.E. 1998 *Water and bottom quality management in freshwater aquaculture ponds*. In: AQUICULTURA BRASIL'98., Recife. 02-06/set./1998. *Anais...*Recife: ABRAq. v.1, p.303-331.
- CYRINO, J.E.P.; CARNEIRO, P.C.F.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. 1998 Desenvolvimento da criação de peixes em tanque-rede. In: AQUICULTURA BRASIL'98. Recife, 02-06 set. 1998, Recife. *Anais ...* ABRAq, 1998. v1, p.409-433.
- DURBOROW, R.M.; CROSBY, D.M.; BRUNSON, M.W. 1997 *Ammonia in fish ponds*. SRAC, *Special Publication* Auburn, 463. Disponível em: <http://srac.tamu.edu/463fs.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2004.
- 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: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará. p.1229-1230.
- HARGREAVES, J.A. 1999 *Control of clay turbidity in ponds*. SRAC - *Special Publication* Auburn, 460. Disponível em: <http://srac.tamu.edu/tmppdf/7440905/460fs.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2005/
- 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: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.63-101.
- KUBITZA, F. 1999 *Nutrição e alimentação de tilápias - Parte 1*. *Panorama da Aqüicultura*, São Paulo, 9(52): p.42-50.
- KUBITZA, F. 2000 *Tilapia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí - SP: Fernando Kubitza. 285p.

- KUBITZA, F. 2003 A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da Aqüicultura*. São Paulo, 13(76):25-35.
- LOVSHIN, L.L.; CYRINO, J.E.P. 1998 Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. *World Aquaculture*, Baton Rouge, 29(3):23-39.
- 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: Sociedade Brasileira de Ictiologia, Universidade Presbiteriana Mackenzie. 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, Bahia, 9-23/may./2003. *Book of Abstracts ...*Salvador: World Aquaculture Society. 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, Bahia, 9-23/may./2003. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 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. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. UFSCar).
- MARENGONI, N.G. e BUENO, W.G. 2005 Avaliação do desenvolvimento da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada) em tanques-rede de pequeno volume. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., Fortaleza, 12-18 out./2005. *Anais...*Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará. CD-ROM.
- MASSER, P.M. 1997 Cage culture - Site selection and water quality. SRAC, Auburn: *Special Publication*, 161. Disponível em: <http://srac.tamu.edu/tmppdf/7440905/161fs.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2005.
- ONO, E.A. 2005 Criação de peixes em tanques-rede. In: ZOOTEC 2005 Campo Grande, 24-27/mai./2005. *Anais...* Campo Grande. 24p. CD-ROM.
- ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R.C.; CAVALLI, R.O. 2003 Aquaculture in Brazil. *World Aquaculture*, Baton Rouge, 34(1):28-34.
- 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, USA, 1969. *Proceedings...* 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 - Associação Americana de Soja. Tradução de Eduardo Ono. 78p.
- YI, Y.; 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, v.195, p.253-267.
- 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.
- ZAR, J.H. 1999 *Biostatistical Analysis*. 4ed. New Jersey: Prentice-Hall, USA. 718p.