

# DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA TAILANDESA E DA TILÁPIA VERMELHA DA FLÓRIDA ESTOCADAS EM DIFERENTES DENSIDADES, EM TANQUES-REDE INSTALADOS EM VIVEIROS\*

Cleide Schmidt Romeiro MAINARDES PINTO<sup>1</sup>; Patricia de PAIVA<sup>2</sup>; José Roberto VERANI<sup>3</sup>; João Donato SCORVO FILHO<sup>4</sup>; Alexandre Livramento da SILVA<sup>1</sup>

## RESUMO

O experimento testou a viabilidade da utilização de tanques-rede de pequeno volume (1 m<sup>3</sup>), instalados em viveiros de piscicultura, e avaliou a produtividade das tilápias tailandesa e vermelha da Flórida submetidas a diferentes densidades de estocagem (200, 250 e 300 peixes m<sup>-3</sup>). Foi conduzido no Setor de Aquicultura do Pólo Regional do Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios - Pindamonhangaba (SP), no período de outono/inverno (março a julho). Foram utilizados dois viveiros de 2.400 m<sup>2</sup>, com vazão de 120 L minuto<sup>-1</sup>, e em cada um, colocados seis tanques-rede povoados com alevinos machos, três deles com tilápia tailandesa (14,3 cm e 53,7 g) e os outros três, com vermelha (14,1 cm e 49,9 g). Após 126 dias de cultivo, somente a tailandesa atingiu peso próximo ao do comercial (500 g). O aumento da densidade de estocagem testada não comprometeu o crescimento das tilápias ( $P>0,05$ ). Entretanto, entre as duas linhagens, tanto o crescimento em comprimento quanto em peso das tailandesas, bem como os valores do fator de condição relativo, foram significativamente superiores aos das vermelhas ( $P<0,05$ ). O peso e a biomassa média final para a tailandesa foram o dobro dos valores obtidos pela vermelha, sugerindo a inviabilidade de seu cultivo no período de outono/inverno no Vale do Paraíba (SP). A conversão alimentar variou de 1,24 a 1,50:1 entre as linhagens e as densidades, e a taxa de sobrevivência foi superior a 90% para todos os tratamentos. As variáveis abióticas analisadas, exceto a temperatura, com valor médio de 22,7 °C, apresentaram valores adequados à tilapicultura em tanques-rede.

**Palavras chave:** *Oreochromis niloticus*; *Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*; crescimento em peso; incremento em biomassa; conversão alimentar; fator de condição relativo

## GROWTH PERFORMANCE OF THAILAND TILAPIA AND FLORIDA RED TILAPIA RAISED AT DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN CAGES PLACED IN FISH FARM PONDS

### ABSTRACT

The objective of this study was to test the viability of the use of low-volume cages (1 m<sup>3</sup>) placed in farm ponds and evaluates the productivity of Thailand and red tilapia submitted to different stocking densities (200, 250, 300 fish m<sup>-3</sup>). The research was carried out at the Aquaculture Section of the Center for the Technological Development of Agribusiness - Pindamonhangaba (SP), during autumn/winter period (March to July). Two 2,400 m<sup>2</sup> earth ponds with flow of 120 L minute<sup>-1</sup> were used ; six cages were placed in each pond and stocked with tilapia male fry, three of them with Thailand (14.3 cm and 53.7 g) and the other three, with red (14.1 cm and 49.9 g). After 126 days of culture only the Thailand tilapia reached close to the commercial weight (500 g). The stocking density tested in the experiments did not affect the growth of tilapia ( $P>0.05$ ). However, between the two strains, both growth in length and weight of Thailand tilapia, as well as the values of relative condition factor were significantly higher than the red ( $P<0.05$ ). The final mean weight and biomass were the double for the Thailand than for the red one at the studied densities making its rearing on the autumn/winter period in the Vale do Paraíba-SP, impracticable. Feed conversion ranged from 1.24 to 1.50:1 among the densities and survival rate was over 90% for all the treatments. The abiotic variables, with the exception of water temperature with mean value of 22.7 °C, exhibited suitable values for the culture of tilapia in cages.

**Key words:** *Oreochromis niloticus*; *Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*; growth performance; biomass increase; feed conversion; relative condition factor

**Artigo Científico:** Recebido em 20/10/2010 – Aprovado em 20/06/2011

<sup>1</sup> Autor correspondente: APTA - Polo Regional Vale do Paraíba - Av. Manoel César Ribeiro, 320 - CEP: 12.400-000 - Pindamonhangaba - SP - Brasil. e-mail: cleidesrmp@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Pesca - APTA - São Paulo - SP - Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Hidrobiologia - UFSCar - São Carlos - SP - Brasil. Bolsista do CNPq

<sup>4</sup> APTA - Polo Regional do Leste Paulista - Monte Alegre do Sul - SP - Brasil

\* Pesquisa parcialmente financiada pelo CNPq e EMBRAPA

## INTRODUÇÃO

Os tanques-rede têm sido apontados como um sistema que apresenta vantagens em relação aos sistemas tradicionais de exploração de peixes (EL-SAYED, 2006) e uma ótima alternativa para melhorar a produção em ambientes sub-explotados. Nesta modalidade diferenciada de sistema de cultivo, as criações intensivas já vêm despertando grande interesse.

Em aquicultura intensiva, a densidade na qual as diferentes espécies de peixes podem ser estocadas é um importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Se a taxa de sobrevivência e o crescimento não sofrerem alterações, quanto maior a densidade de estocagem, menor será o custo unitário de produção. Deve-se esperar que as densidades variem de espécie para espécie. Este fator, aliado à idade e tamanho do peixe, manejo, condições ambientais e alimentação, é crucial para obtenção de crescimento e produtividade ótimos (WALLACE *et al.*, 1988).

Uma densidade de estocagem ótima é apresentada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede. Segundo SCHMITTOU (1997), uma produção é eficiente quando, em um período curto e com uma conversão alimentar adequada, o peixe alcança o peso final aceito pelo mercado consumidor. Com o aumento da densidade de estocagem, a biomassa total também aumenta; no entanto, o peso individual tende a diminuir, diminuindo também o valor comercial. Por outro lado, a homogeneidade de peso entre os peixes tende a aumentar à medida que se eleva a densidade de estocagem (OTUBUSIN *et al.*, 1989; WATANABE *et al.*, 1990).

Dentre as espécies utilizadas em sistemas de criação em tanques-rede, destacam-se a tilápia do Nilo e suas variedades melhoradas, dentre estas está a Chitralada (também conhecida como tilápia tailandesa), pelo seu bom desempenho produtivo, bem como os híbridos vermelhos de tilápia (LOVSHIN, 2000). As tilápias vermelhas têm boa aceitação pelo público consumidor, principalmente em relação ao consumo de peixe inteiro, as quais têm alcançado, em algumas localidades, melhores preços de mercado quando comparados aos da tilápia do Nilo (KUBITZA,

2006). A preferência do consumidor norte-americano em relação ao consumo de peixe inteiro é maior pela tilápia vermelha do que pela tilápia do Nilo (SIMON, 1997). A tilápia vermelha cresce bem em águas salobras em temperatura ao redor de 28 °C e os alevinos, quando adaptados à salinidade, oferecem uma boa alternativa de isca viva na pesca de atuns (AMARAL Jr. *et al.*, 2010). Quando criada em tanques convencionais, apresenta baixa taxa de sobrevivência devido à alta predação por aves, atraídos pela sua coloração (LOVSHIN, 2000). Daí o interesse pela criação desse peixe em tanques-rede, que possibilita o controle da predação, melhorando a taxa de sobrevivência e, conseqüentemente, a produtividade por área (VERANI *et al.*, 2003).

SCHMITTOU (1997) afirma que a transferência da tecnologia para tanques-rede instalados em viveiros é mais confiável do que para tanques-rede colocados em lagoas ou reservatórios, pois os viveiros de terra são mais compatíveis entre si, previsíveis e manejáveis.

A utilização de tanques-rede, de um modo geral, contribui no controle da fuga de peixes cultivados, diminuindo a invasão de espécies exóticas no ambiente natural.

Na literatura, são escassos os dados referentes à utilização de tanques-rede de pequeno volume em viveiros de piscicultura (YI, *et al.*, 1996; YI, 1997; YI e LIN, 2001; MAINARDES-PINTO *et al.*, 2002, 2003, 2007; VERANI *et al.*, 2003; GODOY *et al.*, 2005; PAIVA *et al.* 2008). Em vista disto, desenvolveu-se esta pesquisa, cujo objetivo foi testar a viabilidade técnica da utilização desta prática de cultivo, avaliar a produtividade da criação da tilápia tailandesa e da tilápia vermelha da Flórida, submetidas a diferentes densidades de estocagem, no período de outono/inverno, por meio da estimativa do ganho de peso, rendimento em biomassa, conversão alimentar, taxa de sobrevivência e fator de condição relativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Aquicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba - SP (22° 55'55"S e 45° 27'22" W e altitude de 575 m), em período de outono/inverno (março a julho).

Foram utilizados dois viveiros com 2.400 m<sup>2</sup> cada (V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub>), com profundidade média de 1,60 m, vazão de 120 L minuto<sup>-1</sup>. Em cada viveiro foram colocados seis tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> de volume submerso cada, povoados ao acaso com alevinos machos revertidos, sendo três com tilápia tailandesa e três com tilápia vermelha (estas produzidas no próprio Setor de Aquicultura), nas densidades de 200, 250 e 300 peixes m<sup>-3</sup>, para cada espécie. As repetições de cada tratamento foram representadas nos dois viveiros. O comprimento total e o peso médio inicial foram, respectivamente, 14,3 ± 0,8 cm e 53,7 ± 10,9 g para a tailandesa e 14,1 ± 0,8 cm e 49,9 ± 10,7 g para a vermelha. Os tanques-rede, compostos por estrutura metálica de 1,0 x 1,0 x 1,20 m, tela de arame galvanizado revestido com polietileno fio 16, malha 25 mm entre nós, com tampa e comedouro, apoiados em quatro bombonas plásticas flutuantes, foram dispostos em linha perpendicular ao fluxo de água, com distância de 2 m entre eles e ancorados no local de maior profundidade (1,80 m).

Foi fornecida ração extrusada com 36% de proteína bruta (PB) e granulação variando de 4 a 10 mm, de acordo com o tamanho dos peixes, na proporção de 3% a 4% do peso vivo dia<sup>-1</sup>, durante os meses mais quentes, e 2% a 1%, no período em que a temperatura da água apresentou-se inferior a 20 °C. A ração foi fornecida às 8:00, 13:00 e 17:00 horas e os peixes foram alimentados sete dias por semana, com exceção daqueles em que foram efetuadas as biometrias.

Mensalmente, 20% dos exemplares de cada tanque-rede foram amostrados, submetidos à biometria e posteriormente devolvidos aos respectivos tanques-rede. Nestas ocasiões eram realizados os ajustes da quantidade de ração fornecida.

Semanalmente, às 8:00 e 16:00h, foram registrados, para a água dos viveiros e para a dos tanques-rede, os dados de temperatura (°C), pH, oxigênio dissolvido (mg L<sup>-1</sup>) e condutividade (µS cm<sup>-1</sup>), com o uso do aparelho digital HORIBA - U-10, submerso a 20 cm da superfície da água e, para os viveiros, a transparência da água (cm), por meio do Disco de Secchi.

Quinzenalmente, para monitorar os viveiros V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub>, com base na avaliação qualitativa do

plâncton, foram feitos arrastos horizontais, com rede de 40 µm de abertura de malha. A identificação dos organismos planctônicos vivos foi feita no momento da coleta, sob microscópio estereoscópico.

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 e conversão alimentar.

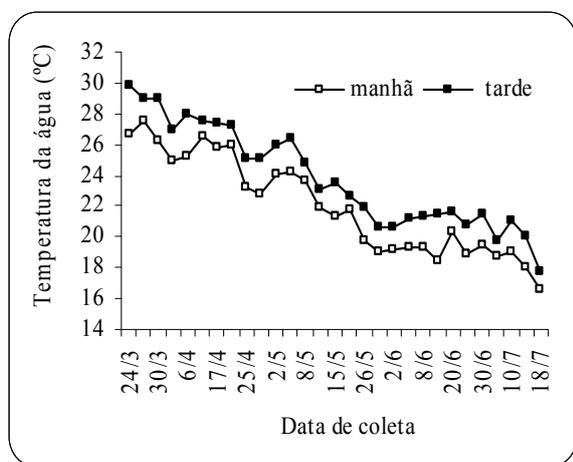
Foram calculados os valores médios iniciais e finais de comprimento e de peso total e dos respectivos coeficientes de variação. Graficamente, foram analisadas as variações dos valores médios estimados do peso total (com os respectivos valores de desvio-padrão) em relação às datas das biometrias.

Foram estimadas: a taxa de sobrevivência (S), o ganho de peso médio diário (GPD), a biomassa total (B<sub>T</sub>), o ganho de biomassa (GB) e a conversão alimentar aparente (CAA).

O fator de condição relativo (Kr) foi calculado para cada exemplar de tilápia tailandesa e vermelha de cada um dos tratamentos a partir de uma única relação peso (W<sub>T</sub>) x comprimento (L<sub>T</sub>) válida para todas as tilápias amostradas durante o período experimental. Dessa forma, assume-se que não há diferença no crescimento relativo [ $W_T = f(L_T)$ ] entre as duas linhagens e as distintas densidades. Com esta expressão potencial, foram estimados os valores teóricos de peso (W<sub>e</sub>) e calculados os respectivos Kr, sendo  $Kr = W_T/W_e$ . As comparações entre as séries de valores de Kr correspondentes aos diferentes tratamentos (tilápias e densidades) 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 diferentes tratamentos. Aos valores médios de Kr correspondentes às duas linhagens de tilápias nas respectivas densidades de estocagem 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).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

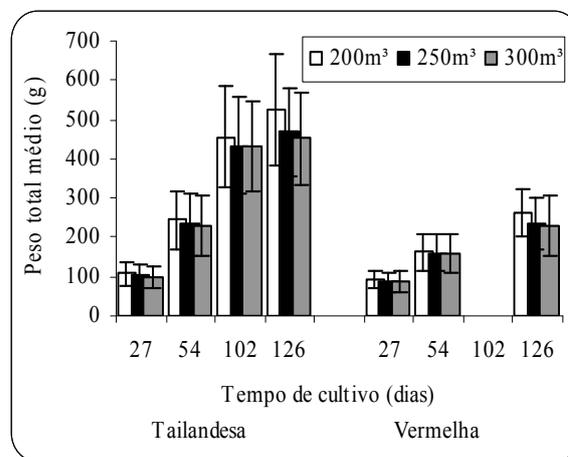
Como não ocorreu variação da temperatura da água entre os viveiros e também entre os tanques-rede, foi calculado o valor médio para os viveiros V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub>, por coleta (Figura 1). A temperatura oscilou de 26,7 a 16,6 °C, com média de 21,6 °C ± 3,2 pela manhã e de 29,9 a 17,7 °C, com média de 23,8 °C ± 3,3 à tarde, podendo ser considerada relativamente baixa para espécies de clima tropical. KUBITZA (2000) afirma que tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 e 32 °C e que, em temperaturas abaixo de 20 °C, o consumo de alimento torna-se reduzido.



**Figura 1.** Valores médios da temperatura da água dos viveiros V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub>, pela manhã e a tarde, por coleta

A contínua queda da temperatura refletiu na taxa de crescimento (Figura 2), particularmente da tilápia vermelha, tornando-se necessário, para evitar desperdício de ração, uma alteração no manejo alimentar durante o período de desenvolvimento da pesquisa. No início do experimento, a ração foi fornecida na proporção de 3% do peso vivo dia<sup>-1</sup>, passando, em abril, a 4% para todos os tanques. A partir de maio, quando a temperatura máxima da água começou a apresentar valores abaixo de 23 °C, observou-se uma diminuição do consumo de alimento pela tilápia vermelha, fato este que induziu a uma redução para 1,5% do peso vivo dia<sup>-1</sup> e para 1% do início de junho até o final do experimento. Devido à menor tolerância desta espécie a temperaturas baixas, foi suspensa a biometria correspondente à

29/06 (102 dias de cultivo). Já a tilápia tailandesa, por não apresentar tal comportamento, continuou recebendo 4% até meados de maio, passando a 2% desta data até o final do experimento.



**Figura 2.** Valores médios do peso total ± desvio padrão nos dias das biometrias durante o período de cultivo, para tilápia tailandesa e vermelha nas diferentes densidades de estocagem

O peso médio inicial foi semelhante entre as duas linhagens (Tabela 1), entretanto, com 27 dias de cultivo, a tailandesa já mostrou uma superioridade ao redor de 10% na taxa de crescimento e com 54 dias, a diferença chegou ao redor de 30%. O gradativo declínio da temperatura não afetou tanto o crescimento da tilápia tailandesa quanto o da vermelha, pois após 102 dias de cultivo, a tailandesa atingiu peso médio ao redor de 450,0 g, considerado próximo ao tamanho comercial (Figura 2).

Pela Figura 2 pode-se observar, ainda, que em todos os tratamentos os valores do desvio-padrão do peso não foram tão elevados, refletindo nos valores médios do coeficiente de variação, que oscilaram entre 26,4 a 26,9% para a tailandesa e 24,6 a 29,3% para a vermelha (Tabela 1). Apesar disto, a variação de peso registrada entre os peixes pode ser devida à utilização de comedouro nos tanques-rede, que facilita o acesso à ração dentro dos mesmos, para os peixes de maior porte. SONODA (2002), trabalhando com tilápia nilótica na densidade de 236 peixes m<sup>-3</sup>, observou um alto coeficiente de variação no peso dos peixes, chegando a 40%, atribuindo esta variação a fatores genéticos aliados a fatores de manejo.

No final do experimento, com 126 dias de cultivo (Tabela 1) não ocorreu, para as duas linhagens, diferença significativa entre as densidades ( $P \geq 0,05$ ), entretanto, o peso final da tailandesa foi de  $527,2 \pm 140,2$  g;  $467,7 \pm 125,8$  g e  $451,6 \pm 119,2$  g, significativamente superior ( $P < 0,05$ ) ao da vermelha ( $261,3 \pm 64,3$  g;  $234,8 \pm 61,7$  g e  $229,3 \pm 67,18$  g), respectivamente para as densidades de 200, 250 e 300 peixes  $m^{-3}$ , evidenciando a interferência da diminuição da temperatura na desaceleração do crescimento

da vermelha. WATANABE *et al.* (1997) salientam que a tilápia vermelha da Flórida é menos tolerante a temperaturas mais baixas da água do que a nilótica e não cresce bem em água com temperatura abaixo de 22 °C. MAINARDES PINTO *et al.*, (2002), trabalhando com a tilápia vermelha durante o verão, obtiveram, em 110 dias de cultivo para a densidade de 200 peixes  $m^{-3}$ , peso médio final de 650,0 g em exemplares com peso médio inicial de 155,0 g.

**Tabela 1.** Resultados finais das análises realizadas com tilápia tailandesa e tilápia vermelha estocadas em tanques-rede, em diferentes densidades, durante o período de março a julho

Densidade (peixes $m^{-3}$ )	Tilápia Tailandesa			Tilápia Vermelha		
	200	250	300	200	250	300
$L_T$ inicial (cm)	14,3	14,3	14,3	14,1	14,1	14,1
$L_T$ final (cm)	27,7 *	27,0 <sup>a</sup>	26,7 <sup>a</sup>	23,3 <sup>b</sup>	22,7 <sup>b</sup>	22,5 <sup>b</sup>
CV (%)	8,1	7,8	7,9	7,7	9,2	10,2
$W_T$ inicial (g)	53,7	53,7	53,7	49,9	49,9	49,9
$W_T$ final (g)	525,2 <sup>a</sup>	467,7 <sup>a</sup>	451,6 <sup>a</sup>	261,3 <sup>b</sup>	234,8 <sup>b</sup>	229,3 <sup>b</sup>
CV (%)	26,7	26,9	26,4	24,6	26,3	29,3
GPD (g $dia^{-1}$ )	3,9	3,4	3,3	1,7	1,5	1,5
Kr médio	1,025 <sup>a*</sup>	1,010 <sup>c*</sup>	1,020 <sup>b*</sup>	0,971 <sup>e*</sup>	0,966 <sup>f*</sup>	0,982 <sup>d*</sup>
$B_T$ inicial (kg $m^{-3}$ )	10,74	13,42	16,11	9,98	12,47	14,97
$B_T$ final (kg $m^{-3}$ )	99,79	112,24	125,54	49,90	53,29	64,89
$GB_T$ (kg $m^{-3}$ )	89,05	98,82	109,43	39,93	40,82	49,93
Ração (kg $m^{-3}$ )	116,30	142,55	163,82	49,75	58,91	70,66
CAA	1,31:1	1,44:1	1,50:1	1,24:1	1,44:1	1,41:1
S (%)	95,0	96,0	92,7	95,5	90,8	94,3
Dias de cultivo	126	126	126	126	126	126

Os valores assinalados com mesma letra não diferem estatisticamente entre si - Teste "KW" ( $P \geq 0,05$ ). Os valores de Kr médio elevados a \* diferem significativamente de Kr = 1,0 - Teste "t" ( $P < 0,05$ )

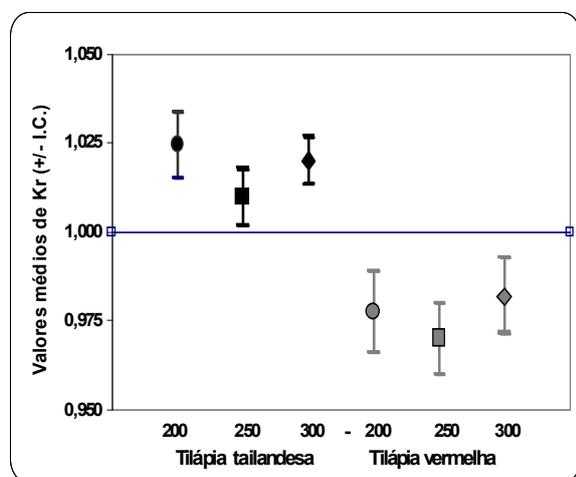
Os resultados obtidos para o fator de condição relativo (Kr) de cada exemplar amostrado, tanto da tailandesa quanto da vermelha nas diferentes densidades de estocagem, foram calculados com os valores teoricamente estimados de peso total ( $W_e$ ) a partir de uma única curva da relação  $W_T \times L_T$ , sendo:  $W_T = 0,0058314 \times L_T^{3,4075}$  ( $R^2 = 0,98450$ ).

Os valores de Kr foram estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) entre as duas linhagens e as três densidades. Complementando-se com a aplicação do teste de agrupamento não paramétrico de Dunn, foram obtidos os resultados constantes na Tabela 1, ou seja, os maiores valores de Kr foram registrados para tilápia tailandesa na densidade de 200 peixes  $m^{-3}$ (<sup>a</sup>), seguida pelas

densidades de 300 peixes  $m^{-3}$ (b) e de 250 peixes  $m^{-3}$  (c) enquanto que, os menores valores de Kr foram registrados para tilápia vermelha na densidade de 250 peixes  $m^{-3}$  (d), seguida pelas densidades de 200 peixes  $m^{-3}$  (e) e de 300 peixes  $m^{-3}$  (f).

O fator de condição relativo (Kr) reflete o conforto dos peixes no ambiente de criação, variando de valores inferiores a 1,0 (quando os peixes se apresentam com pesos inferiores aos teoricamente esperados), para valores iguais a 1,0 (quando os pesos mensurados e teoricamente esperados são coincidentes) e para valores superiores a 1,0 (quando os peixes atingem níveis adequados de conforto, apresentando-se com pesos superiores aos teoricamente esperados).

Comparando-se os valores médios de Kr dos diferentes tratamentos com o valor centralizador 1,0 verificou-se que todos os seis valores médios diferiram significativamente desse valor ( $P < 0,05$ ), sendo os da tilápia tailandesa superiores a 1,0(\*) e os da vermelha inferiores a 1,0(\*), indicando que, apesar das baixas temperaturas, o desempenho de crescimento relativo das tailandesas foi melhor (Figura 3 - Tabela 1).



**Figura 3.** Variação dos valores médios do fator de condição relativo (Kr)  $\pm$  intervalo de confiança (I.C.) para as tilápias tailandesa e vermelha, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes  $m^{-3}$

A biomassa média final para a tailandesa foi de 99,79, 112,24 e 125,54  $kg m^{-3}$ , praticamente o dobro dos 49,90, 53,29 e 64,89  $kg m^{-3}$  alcançados pela tilápia vermelha, respectivamente nas densidades de 200, 250 e 300 peixes  $m^{-3}$ ; os valores

de conversão alimentar aparente entre 1,24:1 e 1.50:1 (Tabela 1) foi melhor para as menores densidades e semelhante entre as duas linhagens, provavelmente devido à redução da quantidade de ração fornecida para a tilápia vermelha do início de junho a 20 de julho. PAIVA *et al.* (2008), trabalhando com a tailandesa sob condições idênticas, mas em período quente, com a temperatura média da água de 28,6 °C, obtiveram valores de CAA de 1,0:1. O incremento diário em peso durante o período de cultivo foi mais alto para a tailandesa do que para a vermelha variando, respectivamente, de 3,3 a 3,9  $g dia^{-1}$  e de 1,5 a 1,7  $g dia^{-1}$ , não ocorrendo, entretanto, diferenças intrínsecas entre as densidades. A taxa de sobrevivência foi superior a 90% para as duas linhagens nas diferentes densidades, mostrando que o declínio da temperatura e o aumento da densidade de estocagem, provavelmente, não interferiram na sobrevivência (Tabela 1).

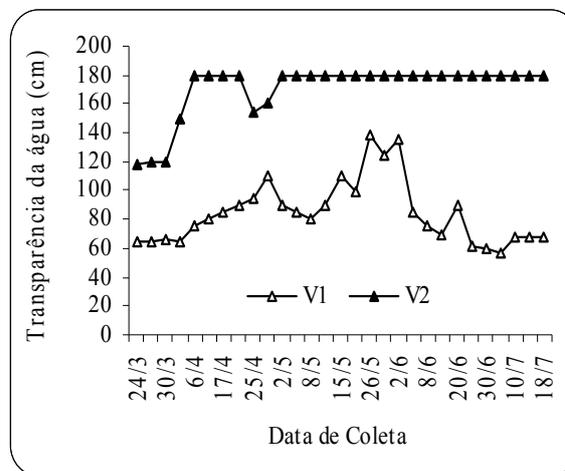
Apesar deste experimento ter sido conduzido no período de outono/inverno, com temperatura média da água de 22,7 °C, os resultados sobre o crescimento da tilápia tailandesa nos 126 dias de cultivo podem ser considerados satisfatórios, quando comparados aos de outros autores. YI *et al.*, (1996) observaram que a nilótica, cultivada em gaiolas de 4  $m^3$  instaladas em viveiros, com densidade de 50 peixes  $m^{-3}$ , com peso inicial entre 141,0 e 152,0 g e temperatura média da água de 29 °C, atingiu, em um período de 90 dias, peso médio de 561,0 g, ganho de peso de 4,59  $g dia^{-1}$ , conversão alimentar de 1,46:1 e produtividade de 23,6  $kg m^{-3}$ . ZIMMERMANN (2000) salienta que a tailandesa, cultivada em tanques-rede em reservatórios, na densidade de 250 a 300 peixes  $m^{-3}$ , peso médio inicial de 0,5 g, com temperatura média da água de 23 °C, levou 168 dias para atingir peso de 500 g e que a cada três graus de aumento da temperatura da água, diminuiu de 3 a 4 semanas o período de cultivo. AYROSA (2009) relatou que, para obtenção de tilápia nilótica de 622,9 g e ganho de peso de 3,58  $g dia^{-1}$ , a CAA foi de 1,75:1 na densidade de 300 peixes  $m^{-3}$ , com temperatura média da água entre 20,03 e 23,80 °C. CYRINO e CONTE (2006) mostraram que, para a tilápia nilótica, em temperatura média de 25,5 °C, a biomassa econômica e o ganho de peso, para a densidade de 300 a 400 peixes  $m^{-3}$ , foram de 121  $kg m^{-3}$  e 2,35  $g dia^{-1}$ .

Para a tilápia vermelha, CYRINO *et al.* (1998) relataram, em tanques-rede de 13,5 m<sup>3</sup> instalados em represa, nas densidades de 222 e 280 peixes m<sup>-3</sup>, produtividade média de 92,0 e 140 kg m<sup>-3</sup>, peso médio final de 470 g e 500 g e ciclo de produção de 9 e 6 meses, mais longo do que o do presente estudo. Os autores salientaram ainda, a inexistência de um período mais frio nestas regiões. Já CARNEIRO *et al.* (1999), cultivando esta linhagem na densidade de 240 peixes m<sup>-3</sup>, obtiveram valores bem mais altos de peso final e produtividade (458 g e 99,1 kg m<sup>-3</sup>), com conversão alimentar de 2,2:1; entretanto, em um período experimental mais longo (270 dias) e temperatura média da água mais elevada (27 °C). BALCAZAR *et al.* (2004) obtiveram, para a tilápia vermelha cultivada nas densidades de 200, 300 e 400 peixes m<sup>-3</sup>, durante 126 dias, biomassa final de 41,99, 57,29 e 78,98 kg m<sup>-3</sup> e conversão alimentar de 1,29: 1, 1,25:1 e 1,29:1, resultados próximos aos nossos, entretanto com temperatura da água mais elevada (27 °C).

A transparência da água variou de 56 a 138 cm no V<sub>1</sub> e de 118 a 180 cm no V<sub>2</sub> (Figura 4). Desde o início do experimento, os valores médios do V<sub>2</sub> já eram quase o dobro daqueles do V<sub>1</sub> atingindo, a partir de abril, a transparência total. Com os arrastos realizados para monitorar os viveiros, verificou-se durante todo experimento, mesmo nos períodos de mais baixas temperaturas da água (16 °C,) a presença de uma pequena quantidade de algas e de uma grande quantidade de zooplâncton no V<sub>1</sub>, provocando, provavelmente, a redução da transparência. No V<sub>2</sub> foi constatada, a olho nu, maior presença de algas filamentosas. BOYD (1990) e KUBITZA (1999) salientam que águas com transparência maior que 60 cm permitem a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas submersas e algas filamentosas. Apesar desta variação entre os viveiros, não houve interferência no desempenho produtivo dos peixes. Segundo ONO (2005), transparência entre 100 e 200 cm é considerada adequada ao cultivo de peixes tropicais em tanque-rede, o que também justifica o bom desempenho das tilápias no presente estudo.

Os valores médios do pH foram próximos entre os viveiros e os tanques-rede, variando de 6,1 a 6,8 pela manhã, com valores um pouco mais

elevados à tarde (6,2 a 7,3). Estes valores, segundo KUBITZA (2000), estão próximos da neutralidade e são os mais adequados à produção de peixes tropicais.



**Figura 4.** Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub>, por coleta

As concentrações de oxigênio dissolvido foram semelhantes entre os dois viveiros e entre os tratamentos, oscilando de  $3,9 \pm 0,6$  a  $6,9 \pm 0,1$  mg L<sup>-1</sup>, de manhã e de  $5,9 \pm 1,2$  a  $7,6 \pm 0,3$  mg L<sup>-1</sup> à tarde, exceto no período final do experimento quando, de manhã, o valor médio no V<sub>1</sub> e TR<sub>1</sub> foi de 6,0 mg L<sup>-1</sup> e no V<sub>2</sub> e no TR<sub>2</sub>, foi de 3,9 mg L<sup>-1</sup>. A maior quantidade de macro algas filamentosas do grupo das Clorofíceas observadas neste viveiro, no período final do experimento, provavelmente contribuiu para a queda da concentração de oxigênio dissolvido nas primeiras horas da manhã.

Quanto à condutividade elétrica, não ocorreu variação entre os valores pela manhã e à tarde; entretanto, estes foram um pouco mais altos no V<sub>1</sub> e TR<sub>1</sub>, mas mantiveram-se dentro da faixa de 40 a 70  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , recomendada por BOYD e TUCKER (1998) como adequada para o cultivo da tilápia. ESTEVES (1998) salienta que a variação diária da condutividade da água fornece informações a respeito de processos importantes nos ecossistemas aquáticos, como produção primária (redução dos valores) e decomposição (aumento dos valores).

SCHMITTOU (1997) afirma que a produtividade (taxa de crescimento, conversão alimentar, sanidade e sobrevivência) em tanques-

rede instalados em viveiros é inferior aos obtidos em lagos e reservatórios devido à pior qualidade da água nos viveiros. De modo geral, os resultados obtidos mostram que, com exceção da temperatura, as demais variáveis da água apresentaram valores adequados ao cultivo de peixes tropicais em tanques-rede e que as eventuais oscilações ocorridas entre os viveiros, não interferiram no desempenho produtivo, principalmente em se tratando dos cultivos com a tilápia tailandesa.

A tailandesa, com biomassa final média de 112,52 kg m<sup>-3</sup> apresentou resultados mais promissores do que a vermelha (56,03 kg m<sup>-3</sup>) para esta época do ano e, extrapolando-se os dados de um ciclo de produção para três ciclos ano<sup>-1</sup>, tem-se uma estimativa de, aproximadamente, 340 kg m<sup>-3</sup> ano<sup>-1</sup>. Essa produção é significativa, no caso de ser uma atividade complementar da propriedade e, ainda, se a atividade for considerada familiar, não haveria dispêndio com mão de obra.

## CONCLUSÕES

É tecnicamente viável a utilização de tanques-rede de pequeno volume, instalados em viveiros de piscicultura para a criação de tilápias.

O aumento da densidade de estocagem não compromete o crescimento das duas linhagens de tilápias.

Em nenhuma das densidades estudadas a tilápia vermelha atinge o porte comercial, o que inviabiliza o seu cultivo nesta época do ano.

## AGRADECIMENTOS

Ao pessoal de apoio do Setor de Aquicultura-Pólo de Desenvolvimento Regional do Vale do Paraíba (José Menino Correa, José Chavone, Jorge A. Cardoso, João R. Resende e Luis Roberto dos Santos) pelo auxílio nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, H. Jr; SATO, G.; VAHRLICH, R.; HOINKES, R.; TEBALDI, C.P. 2010 Aclimação da tilápia vermelha da Flórida, *Oreochromis* sp. e utilização em ambientes marinhos com isca viva para pesca de tunídeos. *Redvet. Revista eletrônica de Veterinária*, 11(3): 1695-7504.
- AYROSA, L.M.S. 2009 *Criação de tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/Pr. Jaboticabal*, 92p. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista) Disponível em: <www.caunesp.unesp.br >.
- BALCAZAR, J.J.; AGUIRRE, A.; GÓMEZ, G.; PAREDES, W. 2004 Culture of Hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) in marine cages: effects of stocking density on survival and growth. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 6., Manila, 12-16/Set./2004. *Anais...* v.2, p.479-482.
- BOYD, C.E. 1990 *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Birmingham Publishing Co.. 2<sup>nd</sup> ed. 482p.
- BOYD, C.E. e TUCKER, C.S. 1998 *Pond aquaculture water quality management*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA. 700p.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. 1999 Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede - avaliação econômica. *Informações Econômicas*, São Paulo, 29(8): 52-61.
- 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: AQUICULTURA BRASIL'98, Recife, 2-6/nov./1998. *Anais...* p. 409-433.
- CYRINO, J.E.P. e CONTE, L. 2006 Tilapicultura em gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J.E.P. e URBINATI, E.C. (eds). *Aquacultura 2004: Tópicos especiais em Biologia Aquática e Aquicultura*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, cap.12. p.151-171.
- EL-SAYED, A.F.M. 2006 *Tilapia culture*, London, cap.5, p.70-94.
- ESTEVES, F.A. 1998 *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 2<sup>o</sup> ed. 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, 18-12/out./2005. *Anais...* p.1229-1230.

- KUBITZA, F. 1999 *Qualidade da água na produção de peixes*. 3° ed. Jundiaí: Fernando Kubitza. 97p.
- KUBITZA, F. 2000 *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. 1° ed. Jundiaí: Fernando Kubitza. 285p.
- KUBITZA, F. 2006 Questões sobre a qualidade dos alevinos de tilápia. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, 16(97): 14-23.
- LOVSHIN, L.L. 2000 Criteria for selecting Nile tilapia and red tilapia for culture. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., Rio de Janeiro, 3-7/set./2000. *Anais...* v.1, p.49-57.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; FENERICH-VERANI, N; SILVA, A.L. 2002 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: Sociedade Brasileira de Zoologia. p.371.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO-FILHO, J.D.; SILVA, A.L. 2003 Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis urolepis hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity net cages, submitted to different stocking densities. In: WORLD AQUACULTURE, Salvador, 19-23/maio/2003. *Resumos...* Salvador: World Aquaculture Society. p.443.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. DE; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R. WIRZ, M.V.A.M.; SILVA, A.L. 2007 Desempenho produtivo da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados com a mesma espécie. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(1): 53-62.
- ONO, E.A. 2005 Criação de peixes em tanques-rede. In: ZOOTECA 2005, Campo Grande, 24-27/mai./2005. *Anais...* Campo Grande: 24p. CD-ROM.
- OTUBUSIN, S.O; BELLO, S.A.; MBONU, C.C. 1989 The effect of stocking density on tilapia production in floating bamboo net cages. *Annual Report of the National Institute of Freshwater Fish Research of Nigeria*: 138-144.
- PAIVA, P de; MAINARDES PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SILVA, A.L. da 2008 Produção da tilapia tailandesa *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes densidades em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiro de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 34(1): 79-88.
- SCHMITTOU, H.R. 1997 *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. ASA- Associação Americana de Soja. Ed. Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A., Tradução de Eduardo Ono. 78p.
- SIMON, F. 1997 Marketing Tilapia in the United States In: ALSTON, D.E.; GREEN, B.W.; CLIFORD, H.C. (eds.). SYMPOSIUM ON AQUACULTURE IN CENTRAL AMERICA: Focusing on Shrimp and Tilapia, 4., Tegucigalpa, 22-24/abr./1997, p.127-130.
- SONODA, D.G. 2002 *Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados*. Piracicaba, 77p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia -: Economia Aplicada. Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, USP). Disponível em: <www.teses.usp.br>.
- 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 na densidade de estocagem e nos períodos de experimento. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., São Paulo, 27-30/jan./2003. *Resumos...*; SBI:Universidade Presbiteriana Mackenzie, p.457. CD-ROM.
- WALLACE, J.C.; KOLBEINSHAW, A.G.; REINES, T.G. 1988 The effects of stocking density on early growth in Artic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture*, Amsterdam, 73: 101-110.
- WATANABE, W.O; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. 1990 Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, Amsterdam, 90: 123-124.

- WATANABE, W.O.; KUO, C.M.; HUANG, M.C. 1997 Saltwater culture of the Florida red tilapia and other saline-tolerant tilapias. In: COSTA-PIERCE, B.A. e RAKOCY, J. E. (eds). *Tilapia Aquaculture in the Americas*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States, v.1, p.55-129.
- YI, Y. 1997 *An integrated rotation culture system for fattening large Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in cages and nursing small Nile tilapia in open ponds*. Bangkok, 169p. (Thesis of Doctor of Technical Science, Asian Institute of Technology, Thailand).
- 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<sup>th</sup> ed. New Jersey, USA: Prentice-Hall Inc.. 718p.
- ZIMMERMANN, S. 2000 Observações no crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., Rio de Janeiro, 3-7/set./2000. *Anais...* v.1, p.323-327.