

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**TANQUES-REDE DE PEQUENO VOLUME INSTALADOS EM
VIVEIROS DE PISCICULTURA: UMA ALTERNATIVA PARA
A TILAPICULTURA NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL**

Cleide Schmidt Romeiro Mainardes Pinto

SÃO CARLOS

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**TANQUES-REDE DE PEQUENO VOLUME INSTALADOS EM
VIVEIROS DE PISCICULTURA: UMA ALTERNATIVA PARA
A TILAPICULTURA NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL**

Cleide Schmidt Romeiro Mainardes Pinto

**Tese 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, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Ciências, área de concentração em
Ecologia e Recursos Naturais (Campo de Pesquisa em
Aqüicultura)**

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Verani

SÃO CARLOS

2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

P659tr

Pinto, Cleide Schmidt Romeiro Mainardes.

Tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura: uma alternativa para a tilapicultura na região sudeste do Brasil / Cleide Schmidt Romeiro Mainardes

Pinto. -- São Carlos : UFSCar, 2006.

99 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Peixe. 2. Tilápia (Peixe). 3. Tanque-rede – berçários flutuantes. 4. Peixe - viveiros. 5. Desempenho produtivo. I. Título.

CDD: 597 (20^a)

DEDICATÓRIA

*Ao Sérgio, meu marido, pela compreensão, apoio e
companheirismo em todos os momentos.....*

*Aos meus filhos Gustavo, Roberto e Rodrigo
e aos meus netos Pedro, Rafael e Murilo.*

AGRADECIMENTOS

À Deus acima de tudo.

Ao Prof. Dr. José Roberto Verani, pela amizade, incentivo e orientação não só neste, mas em tantos outros trabalhos.

À pesquisadora Patrícia de Paiva, pela amizade, dedicação e irrestrita colaboração, sem a qual este trabalho não teria sido concluído.

Aos colegas Alexandre Livramento, Elaine Fender de Andrade Talmelli, João Donato Scorvo Filho, por terem contribuído, cada um, da forma mais variada na execução deste trabalho.

Às Dr^a Heloisa Maria Godinho, pelo incentivo, amizade e exemplo de profissionalismo.

Às Dr^s Maria Amália Basile Martins e Massuka Yamane Narahara pelas críticas e sugestões apresentadas.

Ao pesquisador Carlos Augusto Brandão de Carvalho pelas sugestões e ajuda na elaboração da apresentação desta tese.

À bióloga Maria Vitória A. M. Wirz na elaboração e revisão do texto.

Ao Instituto de Pesca da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios pelo apoio e facilidades concedidas durante toda minha carreira científica.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, por possibilitar mais esta conquista em minha carreira científica.

À EMBRAPA e CNPq pelo financiamento de parte dos recursos.

Aos funcionários de apoio do Setor de Aqüicultura - Pólo Regional de Pindamonhangaba, em especial a José Menino Corrêa, João Rezende, José Chavone, Olavo Monteiro, Jorge Cardoso, Luiz Roberto dos Santos, Francisco Rezende, Valdemir Alves dos Santos e Tânia Maria Monteiro, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Ao técnico de Laboratório Luiz Evangelista, pela realização das análises de água.

À D^a. Glória César Galvão *in memoriam*.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos muito obrigada.

*“É graça divina começar bem,
É graça maior continuar na caminhada certa,
Mas a graça das graças é não desistir nunca”.*

Dom Hélder Câmara

TANQUES-REDE DE PEQUENO VOLUME INSTALADOS EM VIVEIROS DE PISCICULTURA: UMA ALTERNATIVA PARA A TILAPICULTURA NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

Foram conduzidos três experimentos no Setor de Aqüicultura do Pólo Regional do Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios em Pindamonhangaba–SP, visando testar a utilização de tanques-rede de pequeno volume em viveiros de piscicultura povoados ou não, procurando melhor aproveitamento da área inundada, e avaliar o desempenho produtivo de linhagens de tilápia. Os experimentos foram encerrados quando os exemplares de pelo menos um dos tratamentos atingiram peso médio de 500g (porte comercial). O primeiro experimento foi conduzido de março a julho de 2000 (outono/inverno). Foram colocados, em cada viveiro, três tanques-rede com machos juvenis de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*) e três com os de tilápia vermelha (*Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*), nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³. Após 126 dias de cultivo, o peso e a biomassa média final, nas densidades estudadas, para a linhagem tailandesa foram o dobro daqueles obtidos pela vermelha que em nenhuma das densidades atingiu o porte comercial. A conversão alimentar variou de 1,24 a 1,50:1 entre as densidades, e a taxa de sobrevivência foi superior a 90% para todos os tratamentos. As variáveis abióticas analisadas, exceto a temperatura, apresentaram valores adequados à tilapicultura. O segundo experimento, realizado de fevereiro a abril de 2001(verão/outono), visou avaliar o desempenho produtivo da tilápia tailandesa em tanques-rede (cultivo intensivo), instalados em viveiros povoados (cultivo semi-intensivo) ou não. Seis tanques-rede com machos de tailandesa nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, foram instalados nos dois viveiros (V₁ e V₂). O V₂ foi povoado ainda com 4800 exemplares livres. Com 76 dias de cultivo as tilápias dos tanques-rede do V₁ atingiram peso médio superior à 500g e no V₂ somente as da densidade de 200peixes/m³. 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 receita líquida no V₂ foi 2,7 vezes superior a do V₁. O terceiro experimento, realizado de fevereiro a junho de 2002 (verão/outono), verificou o desempenho produtivo da tilápia tailandesa e a capacidade do viveiro em suportar diferentes quantidades de tanques-rede. Em dois viveiros com 4800 machos de tailandesa foram instalados tanques-rede com 250 exemplares cada, sendo seis no viveiro V₁ e doze no viveiro V₂. Após 60 dias ocorreu a mortalidade de 35% da população confinada e de 15% dos peixes livres no V₂, devido à queda brusca da concentração de oxigênio dissolvido sugerindo que este viveiro atingiu sua capacidade suporte. No final do experimento, com 120 dias de cultivo, apenas os exemplares dos tanques-rede instalados no V₁ atingiram o porte comercial.

Palavras-chave: tilápia tailandesa, tilápia vermelha, tanque-rede, viveiro, desempenho produtivo.

SMALL NET CAGES PLACED IN FISH CULTURE PONDS: AN ALTERNATIVE FOR SOUTHEAST REGION OF BRAZIL TILAPIA CULTURE

ABSTRACT

Three experiments were carried out at the Aquaculture Section of the Center for the Technological Development of Agribusiness in Pindamonhangaba, Sao Paulo, Brazil, whose objective was to test the use of low-volume cages in populated or not populated ponds, aiming for a better utilization of the flooded area, as well as to assess the productivity of tilapia strains. The experiments were brought to an end when the units from at least one treatment reached mean weight value of 500g (commercial size). The first experiment was carried out from March to July 2000 (fall/winter). Three cages populated with Thai tilapia (*Oreochromis niloticus*) male juveniles, and three cages populated with red tilapia *Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) male juveniles, at densities of 200, 250 and 300 fish/m³ were placed in each pond. After 126 days of culture, final mean weight and mean biomass were the double for the Thai tilapia than for the red one at the studied densities. The red tilapia did not reach commercial size at any of the densities. Feed conversion ranged from 1.24 to 1.50:1 among the densities, and survival rate was over 90% for all the treatments. The studied abiotic variables, with the exception of temperature, exhibited suitable values for the culture of tilapia. The objective of the second experiment, carried out from February to April 2001 (summer/fall), was to assess the productivity of the Thai tilapia in cages (intensive culture) placed in populated (semi-intensive culture) or not populated ponds. Six cages with Thai tilapia males, at densities of 200, 250 and 300 fish/m³ were placed in the two ponds (V₁ and V₂). V₂ was also populated with 4800 free male units of the same species. After 76 days of culture, the tilapia from the cages in P₁ reached mean weight higher than 500g. In V₂, only the units kept at the density of 200 fish/m³ reached 500g. 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 net yield in V₂ was 2.7 times higher than in V₁. The third experiment, carried out between February and June 2002 (summer/fall), examined the productivity of the Thai tilapia, as well as the effect of the amount of cages on the pond carrying capacity. Two ponds (V₁ and V₂) were populated with 4800 Thai tilapia male units. Six cages with 250 units each were placed in V₁, and twelve (also with 250 units each) were placed in V₂. After 60 days, the mortality rate in V₂ was 35% for the confined population and 15% for the free fish, due to a sharp decrease in the dissolved oxygen concentration, suggesting that the pond had reached its maximum carrying capacity. At the end of the experiment, after 120 days of culture, only the units from the cages placed in V₁ reached commercial size.

Key words: Thai tilapia, red tilapia, cage, pond, productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	P.
CAPÍTULO 1	
FIGURA 1. Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde), dos viveiros V_1 e V_2 , por coleta, durante o período 15/03 a 20/07/00	30
FIGURA 2. Valores médios do peso total \pm desvio-padrão, por dias de biometria durante o tempo de cultivo, para a tilápia tailandesa e vermelha nas diferentes densidades de estocagem, no período de 15/03 a 20/07/00	31
FIGURA 3. Variação dos valores médios do fator de condição relativo \pm intervalo de confiança para as tilápias tailandesa e vermelha, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m ³	33
FIGURA 4. Variação dos valores da transparência da água (manhã e tarde), dos viveiros V_1 e V_2 , por coleta, durante o período 15/03 a 20/07/0	36
CAPÍTULO 2	
FIGURA 1. Valores médios do peso total \pm desvio-padrão da média, por período de cultivo, para a tilápia tailandesa, nas diferentes densidades, durante o período de 01/02 a 17/04/01.....	54
FIGURA 2. Distribuição de freqüência por classe de peso, após 76 dias de cultivo, para a tilápia tailandesa estocada em diferentes densidades em tanques-rede instalados no V_1 e V_2 e para os peixes livres no V_2 , durante o período de 01/02 a 17/04/01	57
FIGURA 3. Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde) dos viveiros V_1 e V_2 , por coleta, durante o período de 01/02 a 17/04/01.....	60
FIGURA 4. Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V_1 e V_2 , por coleta, durante o período de 01/02 a 17/04/01.....	61
CAPÍTULO 3	
FIGURA 1. Valores médios do peso total \pm desvio padrão, por tempo de cultivo, para tilápia tailandesa nos tanques-rede (TRV_1 e TRV_2) e livres nos viveiros (V_1 e V_2), durante o período de 14/02 a 14/06/02.....	78
FIGURA 2. Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde) dos viveiros V_1 e V_2 , durante o período de 14/02 a 14/06/02.	84

FIGURA 3.	Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V ₁ e V ₂ por coleta	84
------------------	---	----

ANEXOS

ANEXO 1.	Vista aérea do Setor de Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba – SP - Detalhe dos viveiros de 2400m ²	94
ANEXO 2.	Exemplar macho adulto de tilápia tailandesa <i>Oreochromis niloticus</i>	95
ANEXO 3.	Exemplar macho adulto de tilápia vermelha da Flórida (<i>Oreochromis urolepis hornorum</i> x <i>Oreochromis mossambicus</i>).....	95
ANEXO 4.	Detalhe do tanque-rede com exemplares de tilápia vermelha	96
ANEXO 5.	Detalhe do comedouro do tanque-rede.....	96
ANEXO 6.	Disposição dos seis tanques-rede utilizados nos experimentos 1, 2 e 3	97
ANEXO 7.	Disposição dos doze tanques-rede utilizados no experimento 3	97
ANEXO 8.	Monitoramento da água do viveiro - medição da transparência pelo disco de Secchi	98
ANEXO 9.	Aerador de pás de 1HP instalado no viveiro 1.....	98
ANEXO 10.	Despesca final das tilápias do tanque-rede.....	99
ANEXO 11.	Despesca final das tilápias livres no viveiro.....	99

LISTA DE TABELAS

	P.
CAPÍTULO 1	
TABELA 1. Resultados finais das análises realizadas com tilápia tailandesa e tilápia vermelha estocadas em tanques-rede, em diferentes densidades, durante o período de 15/03 a 20/07/00	32
TABELA 2. Valores médios \pm desvio-padrão, por período de cultivo, do pH, oxigênio dissolvido (O_2 em mg/L), condutividade elétrica (CE em μ S/cm) da água dos viveiros V_1 e V_2 e dos tanques-rede (TRV_1 e TRV_2) estocados com tilápia tailandesa e vermelha, durante o período de 15/03 a 20/07/00.....	37
TABELA 3. Custo, receita bruta e receita líquida para a produção de tilápia tailandesa e vermelha em seis tanques-rede de $1m^3$, durante o período de 15/03 a 20/07/00.....	39
CAPÍTULO 2	
TABELA 1. Resultados finais das análises realizadas com tilápia tailandesa cultivada em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede instalados em viveiro não povoado (TRV_1) e povoado com peixes (TRV_2) e para os exemplares livres no viveiro (V_2), durante o período de 01/02 a 17/04/01...	55
TABELA 2. Amplitude dos valores de K_r , valores médios de K_r , desvio padrão (s) e intervalo de confiança (IC) para as tilápias no início dos experimentos e nos tanques-rede dos viveiros V_1 (TRV_1) e V_2 (TRV_2) e respectivas densidades de estocagem (200, 250 e 300 peixes/ m^3)	59
TABELA 3. Valores médios \pm desvio-padrão, por período de cultivo, da temperatura ($^{\circ}C$), do pH, da amônia total (NH_4 em mg/L) e do oxigênio dissolvido (O_2 em mg/L) da água dos viveiros e dos tanques rede, estocados com tilápia tailandesa, durante o período de 01/02 a 17/04/01.....	62
TABELA 4. 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, durante o período de 01/02 a 17/04/01	64
TABELA 5. Custo de produção, receita bruta e líquida do cultivo de tilápia tailandesa confinadas nos tanques-rede e livres no viveiro, durante o período de 01/02 a 17/04/01.....	65

CAPÍTULO 3

TABELA 1.	Biomassa total produzida e ração fornecida diariamente, por período de cultivo para tilápia tailandesa nos tanques-rede TRV ₁ e TRV ₂ e livres nos viveiros V ₁ e V ₂ , durante o período de 14/02 a 14/06/02.....	79
TABELA 2.	Resultado final das análises realizadas com a tilápia tailandesa estocada nos tanques-rede (TRV ₁ e TRV ₂) e livre nos viveiros V ₁ e V ₂ , durante o período de 14/02 a 14/06/02.....	80
TABELA 3	Amplitude dos valores de Kr, valores médios de Kr, desvio padrão (s) e intervalo de confiança (IC) para as tilápias nos tanques-rede dos viveiros V ₁ (TRV ₁) e V ₂ (TRV ₂) e livres nos respectivos viveiros V ₁ e V ₂	83
TABELA 4.	Valores médios, por período de coleta, do pH, oxigênio dissolvido (O ₂ em mg/L), amônia total (NH ₄ em mg/L, condutividade elétrica (CE em µS/cm), temperatura (T em °C) da água dos tanques-rede (TRV ₁ e TRV ₂) e dos viveiros (V ₁ e V ₂) durante o período de 14/02 a 14/06/02.....	85
TABELA 5.	Custo de produção, receita bruta e receita líquida para o cultivo de tilápia tailandesa para os tanques-rede (TRV ₁ e TRV ₂) e para os viveiros (V ₁ e V ₂) durante o período de 14/02 a 14/06/02.....	87

SUMÁRIO

	p.
Introdução Geral	01
Referências	13
Capítulo 1 - Desempenho produtivo da tilápia tailandesa <i>Oreochromis niloticus</i> e da tilápia vermelha da Flórida <i>Oreochromis urolepis hornorum</i> x <i>Oreochromis mossambicus</i> estocadas em diferentes densidades, em tanques-rede instalados em viveiros.	
Resumo	22
Abstract	23
Introdução	24
Material e Métodos	26
Resultados e Discussão	30
Conclusões	40
Referências	41
Capítulo 2 - Produção da tilápia tailandesa <i>Oreochromis niloticus</i> , estocada em diferentes densidades em tanques-rede instalados em viveiros de piscicultura povoados com a mesma espécie e não povoados.	
Resumo	45
Abstract	46
Introdução	47
Material e Métodos	49
Resultados e Discussão	53
Conclusões	66
Referências	67
Capítulo 3 – Desempenho produtivo da tilápia tailandesa <i>Oreochromis niloticus</i> , estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados com a mesma espécie.	
Resumo	70
Abstract	71
Introdução	72
Material e Métodos	73
Resultados e Discussão	77
Conclusões	88
Referências	89
Considerações Finais	92
Anexos	94

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

As tilápias pertencem à ordem Perciformes, à família Cichlidae e, segundo Lovshin (2000a), destacam-se entre os peixes mais importantes cultivados no mundo, superados em produção apenas pelas carpas. Originárias da África e Oriente Médio, foram introduzidas e são comercialmente cultivadas em quase 100 países (Fitzsimmons, 2000b).

De acordo com Trewavas (1982), as tilápias foram taxonomicamente agrupadas em três gêneros principais, conforme suas características reprodutivas: *Oreochromis* – no qual as fêmeas realizam a incubação oral dos ovos e protegem as larvas, *Sarotherodon* – os machos ou o casal incubam os ovos na boca e protegem as larvas e *Tilapia* – onde estão agrupadas as espécies que desovam em substratos e não realizam incubação oral e nem proteção das larvas. Segundo Costa-Pierce e Doyle (1997), esta classificação é polêmica pois todas as tilápias desovam em substratos e as espécies do gênero *Tilapia* também protegem a prole.

Segundo Kubitza (2000), são conhecidas mais de 70 espécies de tilápias, no entanto apenas quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial, todas elas pertencentes ao gênero *Oreochromis*: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), a tilápia azul ou aurea (*Oreochromis aureus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*). A tilápia do Nilo é a espécie mais cultivada no mundo e será o mais importante produto proveniente da aquicultura no século XXI, pelas suas características zootécnicas e excelente qualidade da carne, aliadas ao amplo conhecimento da fisiologia e biologia reprodutivas dessa espécie, bem como pela constante evolução das técnicas de criação e do seu melhoramento genético (Fitzsimmons, 2000b).

A tilápia do Nilo pode ser considerada como pertencente à categoria de peixes magros, por apresentar apenas 2,09% de gordura, favorecendo processamentos como a salga, a secagem e o congelamento (Huet, 1973). Apresenta carne com ótima textura e sem

microespinhos, com um rendimento em filé em torno de 35% (Macedo-Viegas *et al.*, 1997; Souza *et al.*, 1999; Souza e Macedo-Viegas, 2000; Makraris *et al.*, 2000; Pereira e Campos, 2000).

A tilápia do Nilo e a de Zanzibar, provenientes da Costa do Marfim, Oeste da África, foram introduzidas no nordeste brasileiro em 1971, sendo amplamente distribuídas por todo o Brasil (Lovshin, 1976).

O interesse pela utilização exclusiva de machos de tilápia baseia-se, principalmente, no mais rápido crescimento que naturalmente os exemplares deste sexo apresentam, tendo-se constatado que em semelhantes condições e tempo de cultivo, os machos atingem porte praticamente duas vezes superior ao das fêmeas, permitindo o aumento da produtividade em menor espaço de tempo, além do controle da reprodução indesejável nos viveiros (Hickling, 1962; Huet, 1973; Lovshin, Da Silva, Fernandes, 1974; Mainardes-Pinto *et al.*, 1986; Beardmore, 1995).

Diversas técnicas são empregadas para o controle reprodutivo dessas espécies em condições de cultivo: sexagem manual (Dunhan, 1990), policultivo com espécies piscívoras (Verani, 1980), monossexo por hibridação (Wolfarth e Hulata, 1981), poliploidia (Diaz, 1994). Entretanto, do ponto de vista econômico, destaca-se como a mais viável, dentre as técnicas, a reversão sexual com a utilização de hormônios (Appel e Lebouté, 1995; Guerrero III, 1996; Guerrero III e Guerrero, 1997; Mainardes-Pinto *et al.*, 2000).

O interesse pelo cultivo das tilápias vem aumentando rapidamente nos últimos anos, particularmente devido à introdução da tecnologia de reversão sexual para produção exclusiva de machos e pela disponibilidade de alimento peletizado. A facilidade de venda de machos com peso entre 450 e 500g para pesque-pagues, também tem encorajado a expansão do cultivo da tilápia (Lovshin e Cyrino, 1998; Lovshin, 2000a). Segundo Fitzsimmons (2000a) a demanda internacional por produtos desenvolvidos e comercializados no Brasil com

o couro da tilápia, tais como bolsas, cintos e carteiras, propiciará um estímulo extra à indústria nacional.

A tilápia é cultivada em uma variedade de sistemas, desde o cultivo semi-intensivo em tanques fertilizados a cultivos intensivos em tanques com renovação contínua de água ou tanques-rede (Lovshin e Cyrino, 1998). É mais tolerante do que outras espécies de água doce à variação da qualidade da água, suportando alta salinidade, alta temperatura, alta concentração de amônia, baixa concentração de oxigênio dissolvido e variações do pH (Popma e Masser, 1999; Fitzsimmons, 2000b).

Fitzsimmons (2000b) afirma que as espécies do gênero *Oreochromis* são intimamente relacionadas e cruzam-se facilmente produzindo híbridos viáveis. Muitos dos lotes para fins comerciais foram proposital ou acidentalmente produzidos e, em alguns casos, trazendo benefícios da heterose. Assim, segundo (Kubitza, 2000), o aparecimento de mutantes vermelhos de *O. niloticus* e *O. hornorum* possibilitou o desenvolvimento de linhagens híbridas de tilápias com coloração variando do rosa claro ao vermelho. O autor salienta que a linhagem vermelha é originária de um grupo de peixes coletados no lago Manzala, Egito, sendo o fenótipo vermelho dominante, consideração que embasa o fato do cruzamento de peixes vermelhos com peixes de coloração normal resultar em descendentes 100% vermelhos.

De acordo com Popma e Masser (1999) a primeira tilápia vermelha foi produzida em Taiwan, no final de 1960, pelo cruzamento de uma fêmea mutante vermelha-alaranjada de *Oreochromis mossambicus* com um macho normal de *Oreochromis niloticus*. Uma outra foi desenvolvida em Israel, resultante do cruzamento de um mutante rosa de *O. niloticus* com um exemplar selvagem da tilápia azul *O. aureus*. Ainda uma linhagem foi desenvolvida na Flórida, na década de 70, resultado do cruzamento de uma fêmea normal de *O. urolepis hornorum* com um macho mutante vermelho de *O. mossambicus*. Segundo Behrends *et al.* (1982), o objetivo da hibridação com *O. urolepis hornorum* foi recuperar a

variabilidade genética e restabelecer o potencial de crescimento no híbrido vermelho. Esta linhagem foi introduzida no Brasil, no estado do Ceará, em 1981 (Lovshin, 2000a).

O desenvolvimento das linhagens híbridas vermelhas abriu espaço em mercados onde as tilápias de coloração escura não eram bem aceitas (Hilsdorf, 1995). Assim as tilápias vermelhas ganharam rapidamente popularidade entre produtores e consumidores e, conseqüentemente, um alto valor de mercado, devido à semelhança acentuada com o “vermelho” (*Lutjanus* sp) e com o “pargo” (*Chrysophrys* sp), duas espécies marinhas muito apreciadas e de grande valor econômico (Popma e Masser, 1999; Lovshin, 2000b). Associa-se a esta consideração o fato das tilápias vermelhas apresentarem fina textura e suave sabor, comparável ao dos linguados marinhos, além de seu potencial cultivo em águas continentais, salobras e salgadas (Castillo Campo, 2003).

Castillo Campo (2000) afirma que a tilápia vermelha constitui um dos produtos mais importantes no desenvolvimento da piscicultura comercial em países como Colômbia, Venezuela e Equador, refletido no aumento das exportações do produto para os EUA e no enorme consumo interno em países como a Colômbia, onde os preços superam os internacionais.

Popma e Masser (1999) ressaltam que todas as tilápias são tolerantes à água salobra, entretanto, entre as espécies comerciais importantes, a tilápia do Nilo é a menos tolerante, mas apresenta bom crescimento em salinidade ao redor de 15ppm, enquanto que a tilápia de Moçambique cresce melhor em águas com salinidade semelhante à da água marinha. Assim, de acordo com Liao e Chang (1983) e Meriwether *et al.* (1984), os híbridos provenientes do cruzamento com *O. mossambicus* apresentam melhor crescimento e desempenho produtivo em água salobra e salgada, comparativamente ao comportamento em água doce.

Algumas tilápias vermelhas, especialmente aquelas linhagens provenientes de *O. mossambicus* ou *O. hornorum*, são menos tolerantes a temperaturas mais baixas da água do que a nilótica, sendo que a tilápia vermelha da Flórida apresenta baixo crescimento em águas com temperatura inferior a 22°C (Watanabe *et al.*, 1997).

Kubitza (2000) destaca que com o avanço da tilapicultura no mundo a busca por linhagens de desempenho superior tem se intensificado. Apesar da disponibilidade de diversas linhagens de tilápias com excelente desempenho zootécnico, uma das que mais se destaca no mercado brasileiro é a chitralada, também conhecida como tailandesa, descendente de uma linhagem de *O. niloticus* levada do Egito ao Japão e melhorada no palácio real de Chitralada, na Tailândia. O autor salienta que uma das dificuldades em se trabalhar com a tilápia nilótica é que os exemplares são muito ariscos e difíceis de serem capturadas nos viveiros, entretanto, na linhagem tailandesa, com a estratégia de coleta dos ovos na boca das fêmeas para incubação artificial, houve uma seleção não intencional, favorecendo a manutenção de peixes mais dóceis no plantel, pois as fêmeas mais agitadas expeliam os ovos da boca e estes deixavam de ser coletados e incubados.

A tilápia tailandesa foi introduzida no Brasil, em 1996, a partir de alevinos doados pelo Asian Institute of Technology (AIT) e o desenvolvimento zootécnico desta linhagem nas nossas condições ainda não foi bem determinado (Zimmermann, 2000). A introdução desta linhagem foi iniciativa de técnicos e produtores do estado do Paraná, para melhorar a qualidade genética das tilápias produzidas no estado, onde a tilapicultura, desde o início da década de 90, já mostrava ter um caráter industrial. Assim, o Paraná tornou-se o estado com maior produção de tilápia, atingindo uma produção próxima a 12.000 toneladas em 2002, seguido por Santa Catarina, com produção de 5.200 toneladas em 2000, o que corresponde a cerca de 30% do peixe de água doce produzido no estado (Kubitza, 2003).

A intensificação do cultivo de tilápias no estado de São Paulo começou a partir de 1996, quando estas conquistaram a preferência dos pesque-pagues. As tilápias representam 40% da produção paulista de pescado e grande parte da produção desta espécie é proveniente do cultivo em viveiros. No entanto, em virtude do alto custo da terra, do conflito e restrições quanto ao uso da água em diversas regiões a expansão da tilapicultura no estado de São Paulo, deverá ocorrer por meio do cultivo em tanques-rede, principalmente em grandes reservatórios (Kubitza, 2003).

De acordo com as estatísticas da FAO (Kubitza, 2003), a produção mundial de tilápias em 2001 foi de 1.265.000 toneladas, sendo a China a maior produtora, seguida pela Indonésia, Filipinas, Equador, Colômbia e Brasil.

De acordo com Zimmermann e Little (2003), em 1996 a produção total de tilápias no Brasil era de 10.000 toneladas, aumentando para 75.000 em 2002, das quais 50.000 são de tilápia chitralada. Segundo Fitzsimmons (2000a), México e Brasil serão os maiores produtores e consumidores de tilápia nas Américas, passando de 40.000 e 105.000 toneladas em 2002, para uma produção estimada de 125.000 e 182.000 toneladas em 2010, respectivamente.

A origem do cultivo de peixes em tanque rede é um pouco vaga. O primeiro tanque para produção de peixes foi, aparentemente, desenvolvido no Sudeste da Ásia, no final do século XIX e era construído com madeira e bambú. O advento de materiais sintéticos, na década de 50, propiciou a construção de tanques-rede, mais modernos, que foram utilizados para cultivo de organismos aquáticos (Beveridge, 1987; Masser, 1988).

A piscicultura em tanques-rede é definida como a criação de peixes em um volume limitado e que permite a livre e constante renovação de água. Esse sistema é uma excelente alternativa para o aproveitamento racional de represas, lagos e outros corpos d'água

que apresentam dificuldades para a prática da piscicultura convencional (Beveridge, 1987; McGinty e Rakocy, 1989; Colt e Montgomery, 1991; Duarte *et al.*, 1994; Schmittou, 1997).

O cultivo de peixes em tanques-rede faz parte de uma categoria chamada de cultivo super-intensivo, apresentando 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 a 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 crescente de aceitação popular, pois envolve custos iniciais relativamente baixos e métodos de manejo e tecnologia muito simples (Schmittou, 1997).

De acordo com Ono e Kubitz (2003) os tanques-rede ou gaiolas são agrupados em duas categorias, de acordo com sua capacidade volumétrica e produtiva: os tanques rede de ‘ “pequeno volume/alta densidade” e os tanques-rede de “grande volume/baixa densidade”. Schmittou (1997) salienta que o método tradicional de cultivo envolve tanques-rede com volume de 98m^3 ou superior, com baixa densidade de estocagem (40 peixes/m^3) e baixa produtividade ($20\text{ a }25\text{ kg/m}^3$), entretanto, a tecnologia de cultivo em tanques-rede de pequeno volume ($1\text{ a }4\text{m}^3$), densamente estocados ($300\text{ a }500\text{ peixes/m}^3$) e que alcança alta produtividade ($150\text{ a }250\text{ kg/m}^3$) é mais eficiente e poderá tornar-se o mais importante sistema de cultivo de peixes.

O sistema de criação de peixes em tanques-rede apresenta vantagens, tais como: menor investimento inicial (60 a 70% a menos do que nos viveiros convencionais); melhor aproveitamento dos corpos d'água onde a piscicultura convencional é inviável; facilidade de movimentação e relocação dos peixes; intensificação da produção; otimização do uso da ração melhorando a conversão alimentar; facilidade de manejo dos peixes; diminuição dos custos com tratamentos de doenças; maior facilidade de retirada dos peixes

para venda (despesca); possibilidade da criação de diferentes espécies e/ou de peixes da mesma espécie com idades diferentes no mesmo ambiente e maior taxa de sobrevivência pelo controle do ataque por predadores. Dentre as desvantagens destacam-se: necessidade de fluxo constante de água através das telas, suficiente para manter um bom nível de oxigênio; dependência total da utilização de rações balanceadas e de boa qualidade; riscos de rompimento da tela com perda total da produção e grande suscetibilidade a furtos (Beveridge, 1987; Masser, 1988; McGinty, 1991; Borghetti e Canzi, 1993; Bao-Tong, 1994; Silva e Siqueira, 1997; Schmittou, 1997).

De acordo com Schmittou (1997) e Ono e Kubitzka (2003) alguns componentes fundamentais devem ser levados em consideração na construção dos tanques-rede, tais como: o projeto dos tanques (que trata do volume do tanque, seu formato e o material utilizado), os comedouros, a cobertura e a posição dos mesmos. Os autores salientam que quanto menor o tanque-rede maior é a relação área da superfície lateral e seu volume e, portanto, maior o seu potencial de troca de água naturalmente ou induzida pela movimentação dos peixes. Ressaltam ainda que o formato não é fator decisivo, mas tanques retangulares ou quadrados são mais eficientes no que diz respeito à renovação da água, do que os tanques cilíndricos, e que a abertura da malha deve ser a maior possível, em concordância com o tamanho dos peixes, permitindo a renovação da água e evitando problemas com colmatação.

Ono e Kubitzka (2003) salientam que a escolha do local para posicionar os tanques-rede é uma das etapas mais importantes na implantação da piscicultura neste sistema de cultivo e, para tanto, devem ser consideradas: as características físicas do corpo d'água, os parâmetros físicos e químicos da água, a localização e o fácil acesso aos tanques para manejo diário, a condição do uso múltiplo da água, a renovação de água entre os tanques, o ambiente e a ocorrência de potenciais predadores. Salientam que uma maneira de reduzir a predação é a

cobertura dos tanques, que deve ser feita com material resistente, que impeça a ação de predadores e opaco, pois impede a exposição dos peixes à luz direta evitando o stress.

Schmittou (1997) afirma que os tanques-rede devem ser posicionados de maneira que a água de qualidade inferior proveniente de um tanque rede não seja direcionada para outro e de modo que um tanque não interfira na renovação de água de outro adjacente. Segundo Coche (1982) a profundidade é outro fator que pode interferir no desempenho de peixes em tanques-rede. Uma distância mínima de 0,75m deve ser deixada entre o fundo do tanque-rede e o fundo da represa e ou viveiro, local de acúmulo de restos de ração e fezes e onde o nível de oxigênio dissolvido pode ser deficiente.

Ono e Kubitza (2003) afirmam que para uma melhor compreensão dos princípios que envolvem o planejamento da produção em tanques-rede é importante entender o conceito de capacidade suporte, que é o termo utilizado para definir a máxima biomassa sustentável dentro de uma unidade de cultivo. Kubitza (1997) ressalta que quando a biomassa de peixes apresenta crescimento zero, ou seja, os peixes param de crescer, diz-se que um tanque ou viveiro atingiu sua capacidade suporte. A capacidade suporte dos sistemas de produção em tanques ou viveiros de baixa renovação de água é determinada, na seguinte ordem: quantidade de alimento, qualidade nutricional e física do alimento, níveis críticos de oxigênio dissolvido e concentração de substâncias tóxicas, como amônia e nitrito O autor ressalta que incrementos adicionais na capacidade suporte podem ser obtidos com o fornecimento de uma ração nutricionalmente completa e de alta estabilidade na água. Tal prática reduz o impacto poluente do alimento sobre o sistema, permitindo um incremento na biomassa dos peixes.

Os limites de capacidade suporte e os níveis máximos de arraçoamento estabelecidos para cultivo de peixes em viveiros servem como referência para estabelecer a capacidade suporte no cultivo de tanques-rede instalados dentro de viveiros, reservatórios e

represas. Assim, não é possível que a biomassa de peixes produzida em tanques-rede ou gaiolas exceda a capacidade suporte dos viveiros onde os mesmos foram instalados. (Kubitza, 1997; Ono e Kubitza, 2003).

Segundo Schmittou (1997), a capacidade suporte do tanque-rede diminui à medida que o seu tamanho aumenta. O cultivo em tanque-rede de menor volume (1 a 4m³) (Schmittou, op.cit.) e de 6m³ (Furlaneto *et al.*, 2006) é mais vantajoso do ponto de vista produtivo e econômico, pois a renovação completa de água em tanques menores é maior. 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, a qualidade da água, as dimensões dos tanques-rede, a alimentação e a densidade de estocagem, são os principais fatores que afetam o sucesso da criação de peixes neste sistema de cultivo.

Ono e Kubitza (2003) afirmam que, apesar de bastante difundida em todo o mundo, a piscicultura em tanques-rede é relativamente recente no Brasil, tendo sido praticada de forma mais intensiva nas regiões Sudeste e Nordeste do país. As primeiras iniciativas de cultivo de peixes em tanques-rede no Brasil esbarraram em diversos problemas causados, principalmente, pelo desconhecimento da tecnologia de cultivo por parte de produtores e técnicos e pela inexistência, na época, de rações comerciais nutricionalmente adequadas para atender às exigências dos peixes neste sistema intensivo de cultivo. Os autores ressaltam que atualmente esta prática de cultivo vem ganhando adeptos em todo o Brasil pois, ao contrário das estratégias de cultivo tradicionais, possibilita o aproveitamento de rios, grandes reservatórios, estuários, lagos naturais e açudes espalhados em milhares de propriedades rurais por todo o país.

Lovshin e Cyrino (1998) afirmam que, no Brasil, o interesse pelo cultivo em tanques-rede vem se expandindo rapidamente devido à quantidade de informações obtidas e

disponibilizadas aos criadores, bem como pelas rações flutuantes nutricionalmente completas que estão sendo manufaturadas, associando-se o fato das agências estaduais e federais controladoras das águas públicas já permitirem este sistema de cultivo. Os autores salientam que a tilápia é a espécie mais popular cultivada em tanques-rede, mas em águas onde o seu cultivo não é permitido (Pantanal, Amazonas e Rio Grande do Sul) outras espécies como o pacu, o jundiá, a piracanjuba podem ser utilizadas.

No Brasil existem poucos estudos de cultivo utilizando tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura, salientando-se aqueles com larvas de pacu (Yamanaka *et al.*, 1988) e com as tilápias tailandesa e vermelha (Mainardes-Pinto *et al.*, 2002 a, b, 2003 a, b, c; Verani *et al.*, 2002, 2003, Godoy *et al.*, 2005). A maioria dos trabalhos vem sendo realizada utilizando tanques-rede de pequeno ou grande volume, instalados em represas ou lagos, principalmente com as espécies: tambaqui, *Colossoma macropomum*, pacu, *Piaractus mesopotamicus*, jundiá, *Rhandia quelen*, piracanjuba, *Brycon orbignyianus*, tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* e tilápia vermelha, *Oreochromis* sp (Merola e Souza, 1988; Ferraz de Lima *et al.*, 1996; Bozano e Lima, 1994; Zimmermann *et al.*, 1996; Ferreira De Carvalho *et al.*, 1996; Bozano *et al.*, 1999; Carneiro *et al.*, 1999; Ayroza *et al.*, 2000; Barbosa *et al.*, 2000; Zimmermann, 2000; Winckler-Sosinski e Lebouté, 2000; Conte, 2002; Conte *et al.*, 2003; Garcia e Baasch, 2003; Sonoda, 2002; Sonoda *et al.*, 2002, 2003; Brandão *et al.*, 2004; Gomes *et al.*, 2004; Marengoni e Bueno, 2005).

Considerando-se o grande potencial da tilápia para criação em regime intensivo e frente à pouca disponibilidade de dados na literatura, principalmente no que se refere à utilização de tanques-rede instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com tilápias; procurando-se um melhor aproveitamento da área inundada, bem como a determinação da capacidade suporte dos viveiros para otimização dos mesmos, julga-se válido o desenvolvimento de estudos neste sentido, assim como também a avaliação do desempenho

produtivo de linhagens melhoradas de tilápia e as análises dos aspectos econômicos destes cultivos, com vistas à adoção de novas e eficientes alternativas para a piscicultura intensiva na região sudeste do Brasil.

Buscando respostas aos problemas enfocados e na tentativa de encontrar subsídios para otimização da tilapicultura em tanques-rede de pequeno volume inseridos em viveiros tradicionais de piscicultura, foram conduzidos em diferentes épocas no Setor de Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba – SP ($22^{\circ} 55'55''\text{S}$ e $45^{\circ} 27'22''\text{W}$ e altitude de 575m), três experimentos que constituíram os Capítulos 1, 2 e 3 da presente Tese.

REFERÊNCIAS

- APPEL, H.B.; LEBOUTE, E.M. Masculinização de pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando andrógenos através de tratamento de imersão. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 6., 1995, Ibirubá, RS. *Anais...*Ibirubá: 1995. p.113-119.
- AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. Desempenho da tilápia 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, 2000. CD ROM.
- BAO-TONG, H. Cage culture development and its role in aquaculture in China. *Aquaculture and Fisheries Management*. v.24, p.305-310, 1994.
- BARBOSA, A.C.B.; ALMEIDA, L.D.L.; MEDEIROS, P.A.A.; FONSECA, R.B. Cultivo de tilápia Nilótica em gaiolas flutuantes na barragem do Assu – RN. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept.2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.400-406.
- BEARDMORE, J. Sex and the single tilapia. *Aquaculture News*, University of Stirling, Scotland, v.20, p.25, 1995.
- BEHRENDTS, L.L.; NELSON, R.G.; SMITHERMAN, R.O.; STONE, N.M. Breeding and Culture of Red- Gold Color Phase of Tilapia. *J. World Maricul. Soc.* v.13, p.210-220, 1982.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environment impact*. FAO Fisheries Technical Paper 255. FAO, Rome, Italy. 1984. 131p.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage Culture*. 1ª ed. England: Fishing News Books Ltd, Surrey, England, 1987. 351p.
- BORGHETTI, J.R.; CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. *Aquaculture*, Amsterdam, v.114, p.93-101, 1993.
- BOZANO, G.L.N.; FERRAZ DE LIMA, J.A. Avaliação do crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 em gaiolas com diferentes espaços de confinamento In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 3., 11-14out. 1994; Piracicaba.. *Anais...* Piracicaba: ABRAq, ENBRAPOA, 1994. p.4.

- BOZANO, G.L.N.; RODRIGUES, S.R.M.; CASEIRO, A.C.; CYRINO, J.E.P. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. *Sci.agric.*, Piracicaba, v.56, n.4, p.819-825, 1999.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. Effect of stocking density on survival, growth and productivity of tambaqui juveniles during recria phase in cages. In: WORLD AQUACULTURE, 2004., 01-05 march 2004, Honolulu, Hawaii. *Book of Abstract...*: Honolulu:World Aquaculture Society, 2004. p.228.
- CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. *Sci.agric.*, Piracicaba, v.56, n.3, p.673-679, 1999.
- CASTILLO CAMPO, L.F. Tilapia roja 2000: Una evolucion de 20 años, de la incertidumbre al exito. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept.2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.607-614.
- CASTILLO CAMPO, L.F. Tilapia roja 2003: Una evolucion de 22 años, de la incertidumbre al exito. Disponível em:< [http:// ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/Castillo.pdf](http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/Castillo.pdf)>. Acesso em:15 dez. 2003.
- COCHE , A.G. Cage culture of tilapias. In: Pullin, R.S.V. and Lowe-Mc Connel, R.H.(Eds.). *Biology and culture of tilapias*. Philippines, Manila: International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), cap.3, p.205-246, 1982.
- COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. *Journal of Animal Science*, v. 69, p.4183-4192, 1991.
- CONTE, L. *Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudeste do Estado de São Paulo: estudos de casos*. 2002. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia –Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CONTE, L.; CYRINO, J.E.P.; SONODA, D.Y.; SHIROTA, R. Stocking densities and performance of Nile tilapia *O. niloticis* in cages. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, 19-23may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003. v.1, p.201.
- COSTA-PIERCE, B.A.; DOYLE, R.W. Genetic identification and status of tilapia regional strains in southern California. In: B.A.Costa-Pierce and J.E. Rakocy eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Baton Rouge, Louisiana, United States: The World Aquaculture Society, v.1, p.1-17, 1997
- DIAZ, M.A. Analisis de viabilidad y crecimiento hasta el levante de triploides de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Boletim Científico INPA*, Manaus, n.2, p.33-45, 1994.

- DUARTE, S.A.; NELSON, R.G.; MASSER, M.P. Profit maximizing stocking rates for channel catfish in cages. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.25, n.3, p.442-447, 1994.
- DUNHAN, R.A. Production and use of monosex or sterile fishes in Aquaculture. *Rev. Aquatic. Sci.*, Boca Raton, v.2, n.1, p.1-17, 1990.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; BOZANO, G.L.N.; TOYAMA, G.; MELO, R.F.; OLIVEIRA JR., O.A.P. Avaliação do desempenho do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887), em gaiolas de pequeno volume. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 29-31out. 1996, Sete Lagoas. *Resumos...* Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.144.
- FERREIRA DE CARVALHO, R.A.P.L.; NOGUEIRA DA SILVA, A.L.; FERRAZ DE LIMA, J.A. Efeito da densidade de estocagem no desempenho do matrinhã *Brycon cephalus* (Gunther,1869), cultivado em gaiolas, no período de inverno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 29-31out. 1996, Sete Lagoas. *Resumos...* Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.145.
- FITZSIMMONS, K. Future trends of tilapia aquaculture en the Americas. In: B.A. Costa-Pierce and J. E. Rakocy eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Baton Rouge, Louisiana, United States: The World Aquaculture Society, 2000a. v.2, p.252-264.
- FITZSIMMONS, K. Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept.2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000b. v.1, p. 3-8.
- FURLANETO, F.P.B.; REZENDE-AYROZA, D.M.M.; AYROZA, L.M.S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, Safra 2004/05. *Informações Econômicas*, SP, v.36, n.3, p.63-69, 2006.
- GARCIA, J.R.E; BAASCH, S.S. Effects of stocking density on growth of jundiá *Rhandia quelen* in cages in southern Brazil. In: WORLD AQUACULTURE, 2003., 19-23 may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003. v.1, p.255.
- GODOY, C.E.M. de; SOARES , M.C.F.; COSTA, F.J.C.B.; LOPES, J.P. Produção de tilápia do Nilo , *Oreochromis niloticus* (L., 1758) em tanques redes visando o atendimento e de comunidades carentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 18-12 out. 2005, Fortaleza. *Resumo Expandido...*Fortaleza. Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 2005. p.1229-1230.

- GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.M.; CHAGAS, E.C.; FERREIRA, F.B. Effect of cage size on the productivity of tambaqui *Colossoma macropomum* during recria phase. In: WORLD AQUACULTURE, 2004., 01-05march. 2004, Honolulu, Hawaii. *Book of Abstract...* Honolulu: World Aquaculture Society, 2004. p.228.
- GUERRERO III, R.D. Aquaculture in the Philippines. *World Aquaculture*, Baton Rouge, v.1, n.27, p.7-13, 1996.
- GUERRERO III, R.D. e GUERRERO, L.A. Effects of androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* fry treated for sex reversal in outdoor net enclosures. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 4., 1997, Orlando, USA. *Proceedings...*Orlando: American Tilapia Association, ICLARM, 1997. v.2, p.772-777.
- HICKLING, C.F. *Fish culture*. London: Faber and Faber. 1962. 295p.
- HILSDORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas - uma revisão. *B.Inst.Pesca*, São Paulo, v.22, n.1, p.73-84, 1995.
- HUET, M. *Tratado de Piscicultura*. 2ª ed. Madrid: Edicione, Mundi-Prensa, 1973. 728p.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. 24-25jul. 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p.63-101.
- KUBITZA, F. *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí – SP: Fernando Kubitza, 2000. 285p.
- KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da Aqüicultura*. v.13, n.76, p.25-35, mar./abr.2003.
- LIAO, I.; CHANG, S. Feasibility on red tilapia culture in saline water. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 1., 8-13may.1983, Nazareth, Israel. *Proceedings...* Nazareth: Tel-Aviv University, 1983. p.524-533.
- LOVSHIN, L.L.; DA SILVA, A.B.; FERNANDES, J.A. El cultivo intensivo del híbrido macho de *Tilápia hornorum* (macho) x *Tilapia nilotica* (hembra) en el nordeste de Brasil. *FAO Informes de Pesca*, v.1, n.159, p.162-76, 1974.
- LOVSHIN, L.L.; PEIXOTO, J.T.; VASCONCELOS, E.A. Considerações ecológicas e econômicas sobre tilápia no nordeste do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE LIMNOLOGIA, PISCICULTURA E PESCA CONTINENTAL, 1., 1976, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1976. p.227-237.

- LOVSHIN, L.L.; CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. *World Aquaculture*, Baton Rouge, v.29, n.3, p.23-39, 1998.
- LOVSHIN, L.L. Tilapia culture in Brazil. In: B.A. Costa-Pierce and J. E. Rakocy eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Baton Rouge, Louisiana, United States: The World Aquaculture Society, 2000a. v.2, p.133-140.
- LOVSHIN, L.L. Criteria for selecting Nile tilapia and red tilapia for culture. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept..2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000b. v.1, p.49-57.
- MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. *Rev. UNIMAR*, Maringá, v.19, n.3, p.863-870, 1997.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; PAIVA, P.; TABATA, Y.A. Estudo comparativo do crescimento de *Oreochromis* (Osteichthyes, Cichlidae) em cultivos monossexo: II Crescimento em comprimento e peso, rendimento em biomassa. *B. Inst. de Pesca*, São Paulo, v.13, n.2, p.85-93, 1986.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; CAMPOS, B.E.S. DE; SILVA, A.L. Masculinização da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, utilizando diferentes rações e diferentes doses de 17 metiltestosterona. *Rev. Bras. Zootec.*, v.3, n.29, p.654-659, 2000.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 17-22fev. 2002, Itajaí, SC. *Resumos...* Itajaí: Sociedade Brasileira de Zoologia. 2002a. p.371
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D. 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 AQUICULTURA, 12., 24-29jul. 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002b. p.175.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. DE; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J. R.; SILVA, A. L. Viabilidade do cultivo da tilápia Tailandesa *Oreochromis niloticus* em tanques rede de pequeno volume instalados em viveiros povoados. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., 27-30jan. 2003, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBI, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003a. (CD-ROM).

- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. DE; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A.L. Viability of Thailand tilapia culture *Oreochromis niloticus* raised in small volume net-cages placed in populated ponds. In: WORLD AQUACULTURE, 2003., 19-23 may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003b. p.442.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SILVA, A.L. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis u. hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity cages, submitted to different stocking densities. In: WORLD AQUACULTURE, 2003. 19-23may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003c. p.443.
- MAKRAKIS, S.; BOMBARDELLI, R.A.; MINEMATSU, R.E.; SANTA MARIA, M.A. Avaliação do rendimento de filé, pele, vísceras, cabeça, carcaça e resíduos, utilizando-se diferentes dietas balanceadas na engorda de tilápia (*Oreochromis niloticus*). In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept..2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.435-439.
- MARENGONI, N.G.; BUENO, G.W. 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., 18-12out. 2005, Fortaleza. *Resumo Expandido...*Fortaleza. Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 2005. p.1286-1298.
- MASSER, M.P. What is cage culture. *Southern Regional Aquaculture Center – SRAC*, Auburn: Special Publication 160.1988 Disponível em: <<http://srac.tamu.edu/160fs.pdf>> Acesso em: 15 dez.2003.
- McGINTY, A.S. Tilapia production in cages. Effects of cage size and number of non caged fish. *The Progressive Fish Culturist*, v.53, p.246-249, 1991.
- McGINTY, A.S.; RAKOCY, E. Cage Culture of tilapia. *Southern Regional Aquaculture Center–SRAC*, Auburn: Special Publication n°281. 1989. Disponível em:<<http://srac.tamu.edu/283fs.pdf>>. Acesso em: 15 dez.2003.
- MERIWETHER II, F.H.; SCURA, E.D.; OKAMURA, W.Y. Cage culture of red tilapia in prawn and shrimps ponds. *J.World Aquacult.Soc.*, v.15, p.254-265, 1984.
- MEROLA, N.; SOUZA, J.H. Preliminary studies on the culture of pacu, *Colossoma mitrei* in floating cages: effect of stocking density and feeding rate on growth performance. *Aquaculture*, Amsterdam, v.68, p.243-248, 1988.
- ONO, E.A.; KUBITZA, F. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 3ª ed. rev. e ampl. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p. il.

- PEREIRA, K.C.; CAMPOS, A.F. Estudo do rendimento de carcaça de tilápia (*Oreochromis niloticus*), após a obtenção do filé e estudo do aproveitamento do espinhaço para a produção de surimi. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept..2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.440-445.
- POPMA, T.; MASSER, M. Tilapia – Life history and biology. *Southern Regional Aquaculture Center– SRAC*, Auburn: Special Publication nº 283, 1999. Disponível em:<<http://srac.tamu.edu/283fs.pdf>>Acesso em: 15 dez. 2003.
- SCHMITTOU, H.R. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. Tradução de Eduardo Ono. ASA - Associação Americana de Soja. Editado por Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A., 1997, 78p.
- SILVA, A.L.N. da; SIQUEIRA, A. T. *Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos*. Recife: SUDENE:UFRPE- Imprensa Universitária, 1997, 72p.
- SONODA, D.G. *Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados*. 2002. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Economia Aplicada) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SONODA, D.G.; CONTE, L.; SHIROTA, R.; CYRINO, J.E.P. Curvas de produção de tilápias em tanques rede de 1998 a 2001 na região oeste do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 24-29jul. 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002. p.12.
- SONODA, D.G.; SHIROTA, R.; CYRINO, J.E.P.; SCORVO FILHO, J.D. Economic analysis of alternative systems of tilapia production in cage for different markets. In: WORLD AQUACULTURE, 2003., 19-23 may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003. v.2, p.737.
- SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, v.28, n.1, p.1-6, 1999.
- SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M. Effects of filleting methods on processing yield of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept. 2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.451-457.
- TREWAVAS, E. Genetic couplings of tilapiini used in aquaculture. *Aquaculture*, Amsterdam, n.27, p.79-81, 1982.

- VERANI, J.R. *Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre a tilápia do Nilo, Sarotherodon niloticus (Linnaeus, 1757) e o tucunaré comum Cichla ocellaris, (Shneider, 1801) - Aspectos quantitativos. 1980. 116p. Dissertação (Mestre em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.*
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 24-29jul. 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002. p.197.
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 27-30jan. 2003, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBI, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003. p.457. (CD-ROM).
- WATANABE, W.O.; WICKLUND, R.I; OLLA, B.L.; HEAD, W.D. Saltwater culture of the Florida red tilapia and other saline-tolerance tilapias. A Review. In: B.A. Costa-Pierce and J. E. Rakocy, eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Baton Rouge, Louisiana, United States: The World Aquaculture Society, 1997, v.1, p.55-141.
- WINCKLER-SOSINSKI, L.T.W.; LEBOUTE, E. M. Desempenho da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, criadas em gaiolas flutuantes com diferentes taxas de estocagem e pesos iniciais, no Sul do Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 26 (1), p.41-48, 2000.
- WOLFARTH, G.W.; HULATA, G.I. Applied genetics of tilapias. *ICLARM Studies and Reviews*, Manila, Philippines, v.6, 26p., 1981.
- YAMANAKA, N.; BASILE-MARTINS, M.A.; TANJI, S.; ISHIKAWA, C.M. Utilização de gaiolas flutuantes na criação de larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, *Colossoma mitrei*, Berg, 1895. In SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 17-22abr. 1988, Florianópolis, SC. *Resumos...* Florianópolis: ALA, ABRAQ, 1988. p.190.
- ZIMMERMANN, S; AIUB, J.A.S.; PINHEIRO, M.F.M. Efeitos do peso de estocagem de tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em gaiolas flutuantes para a alevinagem II na região da fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9., 29-31 out. 1996, Sete Lagoas. *Resumos...* Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.142.
- ZIMMERMANN, S. Observações no crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept..2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.323-327.

ZIMMERMANN, S.; LITTLE, D.C. Regional and national impacts of the introduction of the Chitralada strain of Nile tilapia *O. niloticus* to Brazil. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, 19-23 may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society, 2003. v.2, p.854.

CAPÍTULO 1

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA TAILANDESA *Oreochromis niloticus* E DA
TILÁPIA VERMELHA DA FLÓRIDA (*Oreochromis urolepis hornorum* X
Oreochromis mossambicus) ESTOCADAS EM DIFERENTES DENSIDADES
EM TANQUES-REDE INSTALADOS EM VIVEIROS**

DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA TAILANDESA *Oreochromis niloticus* E DA TILÁPIA VERMELHA DA FLÓRIDA (*Oreochromis urolepis hornorum* X *Oreochromis mossambicus*) ESTOCADAS EM DIFERENTES DENSIDADES, EM TANQUES-REDE INSTALADOS EM VIVEIROS.

RESUMO

O presente estudo visou testar a viabilidade da utilização de tanques-rede de pequeno volume (1m^3), instalados em viveiros de piscicultura (2400m^2), em cultivos de tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus* e de tilápia vermelha da Flórida (*Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) e avaliar a produtividade e a rentabilidade econômica da criação das duas linhagens de tilápia submetidas a diferentes densidades de estocagem (200, 250 e 300 peixes/m^3). Algumas variáveis físicas e químicas da água nos tanques-rede foram monitoradas na tentativa de se estabelecer possíveis relações entre a qualidade da água com o desenvolvimento dos peixes. O experimento foi conduzido em Pindamonhangaba - SP, no período de 15/3 a 20/7/2000. Foram utilizados dois viveiros de 2400m^2 cada um (V_1 e V_2), com vazão de 120L/minuto e taxa de renovação diária da água de 5%, e em cada viveiro foram instalados seis tanques-rede, sendo três estocados com alevinos machos de tilápia tailandesa (com comprimento e peso médio inicial de $14,3\text{cm}$ e $53,68\text{g}$) e três com alevinos machos de tilápia vermelha (comprimento e peso médio inicial de $14,10\text{cm}$ e $49,87\text{g}$). Após 126 dias de cultivo os valores médios finais de peso foram $525,2$, $467,7$ e $451,6\text{g}$ para as tailandesas e $261,30$, $234,80$, $229,30\text{g}$ para as vermelhas, respectivamente nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m^3 , correspondendo aos valores estimados de biomassa final de $99,79$, $112,24$ e $125,54\text{kg/m}^3$ para as tailandesas e $49,90$, $53,29$ e $64,89\text{kg/m}^3$ para as vermelhas. O aumento da densidade de estocagem testada nos experimentos não comprometeu o crescimento das tilápias, entretanto entre as duas linhagens tanto o crescimento em comprimento quanto em peso das tailandesas foram significativamente superiores aos das vermelhas ($p < 0,05$). Esta superioridade registrada para as três densidades ficou significativamente corroborada pelos valores mais elevados do fator de condição relativo (Kr) estimados para as tailandesas, comparativamente aos das vermelhas. A conversão alimentar variou de $1,24:1$ a $1,50:1$, entre as linhagens e as densidades e as taxas de sobrevivência foram superiores a 90%. No período estudado, outono/inverno no estado de São Paulo (Vale do Paraíba), a produtividade das tailandesas foi duas vezes superior à das vermelhas, constatando-se a inviabilidade econômica da criação da tilápia vermelha em períodos de temperaturas mais baixas, considerando-se o fato de que em nenhum dos tratamentos os exemplares desta linhagem atingiram o porte comercial ($500,0\text{g}$). As variáveis abióticas analisadas, com exceção da temperatura apresentaram-se dentro de amplitudes de valores considerados adequados ao cultivo de peixes tropicais em tanques-rede, não indicando comprometimento no desempenho zootécnico dos peixes nesta modalidade de cultivo.

Palavras-chave: Tilápia tailandesa, tilápia vermelha, tanque-rede, viveiros, densidade de estocagem, crescimento em peso, fator de condição relativo.

GROWTH PERFORMANCE OF THAILAND TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND FLORIDA RED TILAPIA (*Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) RAISED AT DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN SMALL CAGES PLACED IN FISH FARM PONDS.

ABSTRACT

The objective of this study was to test the viability of the use of low-volume cages (1m³) placed in fish farm ponds, and also to evaluate the productivity and economic aspects of Thailand, *Oreochromis niloticus* and red tilapia (*Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) submitted to different stocking densities (200, 250, 300 fish/m³). In order to evaluate the influence of the water quality on the productivity of tilapia some chemical and physical water variables were analyzed. The research was carried out in Pindamonhangaba-SP, Brazil, from March 15th to July 20th, 2000. Two 2400m² earth ponds (V₁ and V₂) with 120L/minute flow rate each one and 5%/day of water rate renovation were used. Six cages were placed in each pond, and stocked with male fry: three of them, with Thailand tilapia and the other three, with red tilapia. The initial mean values of length and weight for the Thailand and red tilapia were: 14.3cm and 53.7g, and 14.1cm and 49.9g, respectively. After 126 days of culture, the final mean values of body weight and biomass for the Thai tilapia were 525.20, 467.70, 451.60g, and 99.79, 112.24, 125.54kg/m³; for the red tilapia, the values were 261.30, 234.80, 229.30g, and 49.90, 53.29, 64.89kg/m³ respectively, at the different densities studied. No significant differences among the densities were registered (p>0.05). However, when considering the tilapia strains, the growth of the Thai tilapia was significantly higher than that of the red tilapia, reflecting on the higher values of the relative condition factor (p<0.05). Feed conversion was a little better for the tilapia stocked at lower densities, and survival rate was higher than 90% in all the treatments. In the area of Vale do Paraíba – São Paulo – Brazil during the autumn/winter, the productivity of the Thailand tilapia was the double of the one exhibited by the red tilapia, which did not achieve commercial size (500.0g) in any of the treatments, making its rearing under the conditions here tested impracticable. The analyzed abiotic variables, with the exception of water temperature, were suitable for the rearing of tropical fish in cages.

Key-words: Thai tilapia, red tilapia, cage, pond, stocking density, growth performance, relative condition factor.

INTRODUÇÃO

Os tanques-rede têm sido apontados como um sistema que apresenta vantagens em relação aos sistemas tradicionais de exploração de peixes (Silva e Siqueira, 1997) e uma 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 aumenta à medida que se eleva a densidade de estocagem (Carro-Anzalotta e McGinty, 1986; Muthukumarana e Weerakoon, 1986; 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, bem como os híbridos vermelhos de tilápia (Lovshin, 2000). Nos últimos anos tem-se notado um sensível aumento na

preferência do consumidor pelas tilápias vermelhas, principalmente em relação ao consumo de peixe inteiro, as quais têm alcançado melhores preços de mercado quando comparados aos da tilápia do Nilo (Carneiro *et al.*, 1999a). No entanto, Lovshin (2000) afirma que, após o processamento e retirada da pele, praticamente não existe diferença de coloração entre os filés de tilápia vermelha e de tilápia do Nilo. Assim, a escolha pela criação de uma linhagem ou da outra é basicamente dependente da preferência do mercado consumidor, uma vez que nos meses mais quentes são poucas as diferenças apresentadas entre estes peixes com relação ao crescimento, (Popma e Lovshin, 1996; Mainardes-Pinto *et al.*, 2002a).

Quando criada em tanques convencionais, a tilápia vermelha apresenta baixa taxa de sobrevivência devido à alta predação por aves, atraídos por sua coloração (Lovshin, 2000). Daí o interesse pela criação desse peixe em tanques-rede o que possibilita o controle da predação, melhorando a taxa de sobrevivência e conseqüentemente a produtividade por área (Verani *et al.*, 2002).

Com a intensificação mundial do cultivo de tilápia, vem aumentando a busca por linhagens de melhor desempenho produtivo. Uma das que mais tem se destacado no mercado brasileiro é a Chitralada, também conhecida como tilápia Tailandesa, que descende de uma linhagem de *Oreochromis niloticus* desenvolvida no Japão e melhorada nas dependências do palácio Real da Chitralada na Tailândia. Esta linhagem foi introduzida no Brasil em 1996, e ainda necessita de investigações científicas relativas ao seu desempenho zootécnico nas nossas condições (Zimmerman, 2000).

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 (Guerrerro III, 1980; Yi *et al.*, 1996; Yi, 1997; Yi e Lin, 2001; Mainardes-Pinto *et al.*, 2002 a, b, 2003 a, b, c; Verani *et al.*, 2002, 2003; Godoy *et al.*, 2005). Em vista disto desenvolveu-se este estudo cujo objetivo foi testar a viabilidade técnica da utilização desta prática de cultivo, avaliar a produtividade e aspectos econômicos 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 Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba – SP (22° 55'55" S e 45° 27'22" W e altitude de 575m), no período de 15 de março a 20 de julho de 2000. O clima da região, de acordo com Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico de inverno seco, com temperatura média de 18°C no mês mais frio e superior a 22°C no mês mais quente e total de chuva no mês mais seco não ultrapassando a 30mm. Este clima corresponde ao tropical de altitude, não chegando ao temperado; o índice pluviométrico varia entre 1100 e 1700mm anuais, com estação seca de abril a setembro e período chuvoso de outubro a março.

Foram utilizados dois viveiros com 2400 m² cada (V₁ e V₂), com profundidade média de 1,60 m, vazão de 120L/minuto e taxa de renovação diária da água de 5%. Em cada viveiro foram colocados seis tanques-rede de 1m³ de volume submerso cada, povoado ao acaso com exemplares machos revertidos, sendo três de tilápia tailandesa e três de tilápia vermelha, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³, para cada espécie (Schmittou, 1997 e

Kubitza, 2000). As repetições de cada tratamento foram representadas nos dois viveiros. O comprimento total e o peso médio inicial foram, respectivamente, de 14,3 cm e 53,7g para a tailandesa e de 14,1 cm e 49,9g para a vermelha. Os tanques-rede, compostos por estrutura metálica de 1,0 x 1,0 x 1,20m, tela de arame galvanizado revestido com polietileno fio 16, malha 25mm entre nós, com tampa e comedouro, apoiados em quatro bombonas plásticas flutuantes, foram dispostos em linha perpendicular ao fluxo de água, com distância de 2m entre eles e ancorados no local de maior profundidade (1,80m).

Foi fornecida ração extrusada (que permite o controle de consumo e redução das perdas), especial para tanque-rede, com 36% de proteína bruta (PB) e granulação variando de 4 a 10mm, de acordo com o tamanho dos peixes, na proporção de 3% a 4% do peso vivo/dia 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 e submetidos à biometria. 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) e condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), 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.

O experimento foi encerrado quando os exemplares de pelo menos um dos tratamentos alcançaram peso médio de 500g, considerado como porte comercial. Os peixes

foram despesados, 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.

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 respectivamente pelas seguintes expressões matemáticas:

$$S = [(N_{\text{inicial}} - N_{\text{final}}) / N_{\text{inicial}}] \times 100$$

$$\text{GPD} = (W_{\text{Tmédio final}} - W_{\text{Tmédio inicial}}) / T$$

$$B_T = W_{\text{Tmédio final}} \times N_{\text{final}}$$

$$\text{GB} = B_{\text{Tfinal}} - B_{\text{Tinicial}}$$

$$\text{CAA} = \text{Ração Fornecida} / \text{GB}$$

sendo: N_{inicial} = N° inicial de peixes;

N_{final} = N° final de peixes;

$W_{\text{Tmédio inicial}}$ = Peso médio inicial;

$W_{\text{Tmédio final}}$ = Peso médio final;

T = Tempo de cultivo;

B_{Tinicial} = Biomassa inicial;

B_{Tfinal} = Biomassa final.

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_T) x comprimento (L_T) válida para todas as tilápias tailandesas e vermelhas 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

são estimados os valores teóricos de peso (W_e) e calculados os respectivos K_r , sendo $K_r = W_T/W_e$. As comparações entre as séries de valores de K_r correspondentes aos diferentes tratamentos gerados pelas duas fontes de variação (tilápias e densidades de estocagem) 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 comprimento e de peso final dos peixes nos diferentes tratamentos. Aos valores médios de K_r correspondentes às duas linhagens de tilápias nas respectivas densidades de estocagem foi aplicado o teste “t” de Student para comparação com o valor centralizador $K_r = 1,0$. 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 cálculo do custo de produção foi baseado apenas nos gastos com os insumos (peixes e ração) e com a mão de obra. A receita bruta foi obtida pelo produto entre os valores da biomassa final e o preço de venda dos peixes, enquanto que a receita líquida pela diferença entre a receita bruta e o custo de produção. O preço unitário do juvenil de tilápia tailandesa era de R\$ 0,23* e o da vermelha de R\$ 0,25*. O custo médio do quilograma da ração utilizada, durante todo ciclo de produção foi de R\$ 0,98*. A mão de obra foi calculada para um funcionário permanente trabalhando 1h/dia em cada viveiro, totalizando 252h (126h/viveiro) para a alimentação dos peixes e manejo em geral a um custo de R\$1,60/hora*. Para auxiliar na instalação do experimento, nas biometrias e na despesca final foram contratados três funcionários eventuais (durante três dias), totalizando nove diárias/viveiro a um custo de R\$ 12,00/dia/pessoa*. A receita bruta foi obtida pelo produto do preço do quilograma da tilápia tailandesa (R\$ 3,50*) e da vermelha (R\$3,60*) e a produção final alcançada ($\text{kg}/6\text{m}^3$), e a receita líquida pela diferença entre a receita bruta e o custo da produção.

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

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 V₁ e V₂, 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. Kubitzka (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.

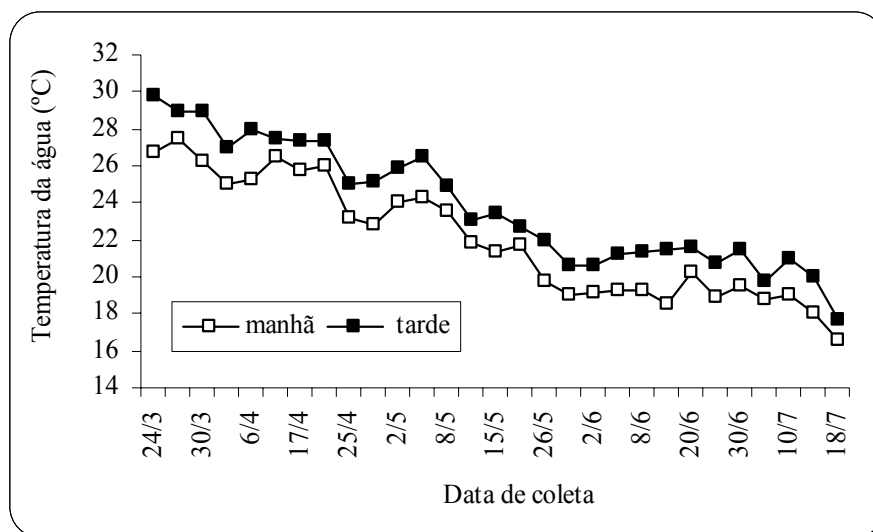


Figura 1 – Variação dos valores da temperatura da água, pela manhã e à tarde, dos viveiros V₁ e V₂, por coleta, durante o período 15/03 a 20/07/2000.

A contínua queda da temperatura refletiu na taxa de crescimento (Figura 2), particularmente da tilápia vermelha, tornando-se necessária 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, 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 na proporção de ração fornecida para 1,5% do peso vivo/dia 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.

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 450,0g considerado próximo ao peso de tamanho comercial (Figura 2).

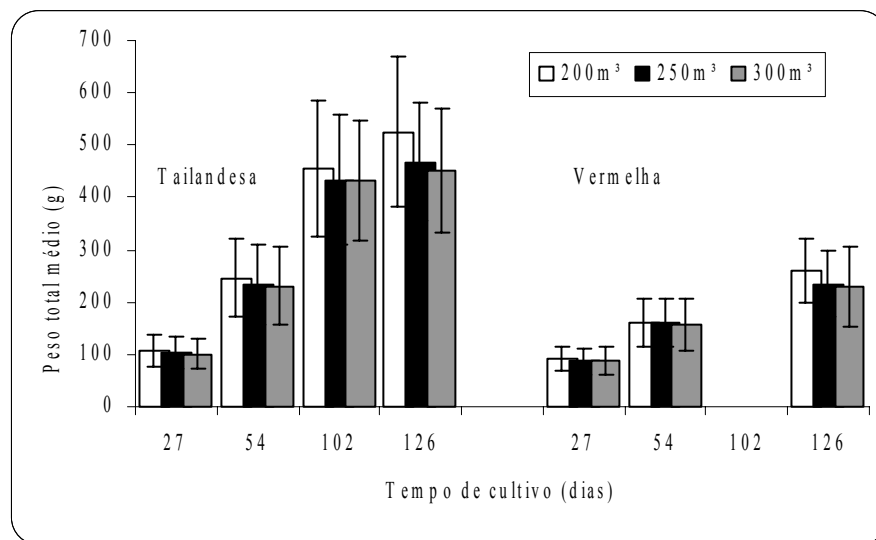


Figura 2 – Valores médios do peso total \pm desvio-padrão, nos dias de biometria durante o tempo de cultivo, para a tilápia tailandesa e vermelha nas diferentes densidades de estocagem, no período de 15/03 a 20/07/2000.

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 á 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/m³, observou um alto coeficiente de variação no peso dos peixes, chegando a 40%, atribuindo a esta variação ,fatores genéticos aliados a fatores de manejo.

Tabela 1 – Resultados finais das análises realizadas com tilápia tailandesa e tilápia vermelha estocadas em tanques-rede, em diferentes densidades, durante o período de 15/03 a 20/07/2000.

Densidade (peixe/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 ^a	27,0 ^a	26,7 ^a	23,3 ^b	22,7 ^b	22,5 ^b
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 ^a	467,7 ^a	451,6 ^a	261,3 ^b	234,8 ^b	229,3 ^b
CV (%)	26,7	26,9	26,4	24,6	26,3	29,3
GPD (g/dia)	3,9	3,4	3,3	1,7	1,5	1,5
Kr médio	1,025 ^{a*}	1,010 ^{c*}	1,020 ^{b*}	0,971 ^{e*}	0,966 ^{f*}	0,982 ^{d*}
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

OBS: Os valores assinalados com mesma letra não diferem estatisticamente entre si –Teste “KW” (p ≥ 0,05)
Os valores de Kr médio elevados a * diferem significativamente de Kr=1,0 – Teste “t” (p < 0,05)

No final do experimento, com 126 dias de cultivo (Tabela 1) não ocorreu, para as duas linhagens, diferença significativa entre as densidades (p ≥ 0,05), entretanto o peso final da tailandesa foi significativamente superior (p < 0,05) ao da vermelha nas três densidades, evidenciando a interferência da diminuição da temperatura na desaceleração do crescimento das tilápias vermelhas. Mainardes-Pinto *et al.* (2002a), trabalhando com a tilápia vermelha

durante o verão, obtiveram em 110 dias de cultivo para a densidade de 200 peixes/m³, peso médio final de 650,0g. Watanabe *et al.* (1997) salientam que algumas tilápias vermelhas, especialmente aquelas linhagens provenientes de *Oreochromis mossambicus* ou *Oreochromis hornorum*, são menos tolerantes a temperaturas mais baixas da água do que a nilótica e que a tilápia vermelha da Flórida não cresce bem em água com temperatura abaixo de 22°C.

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 (We) a partir de uma única curva da relação $W_T \times L_T$ válida para todas as tilápias tailandesas e vermelhas amostradas nos tanques-rede em diferentes densidades de estocagem, sendo: $W_T = 0,0058314 \times L_T^{3,4075}$ ($R^2 = 0,98450$).

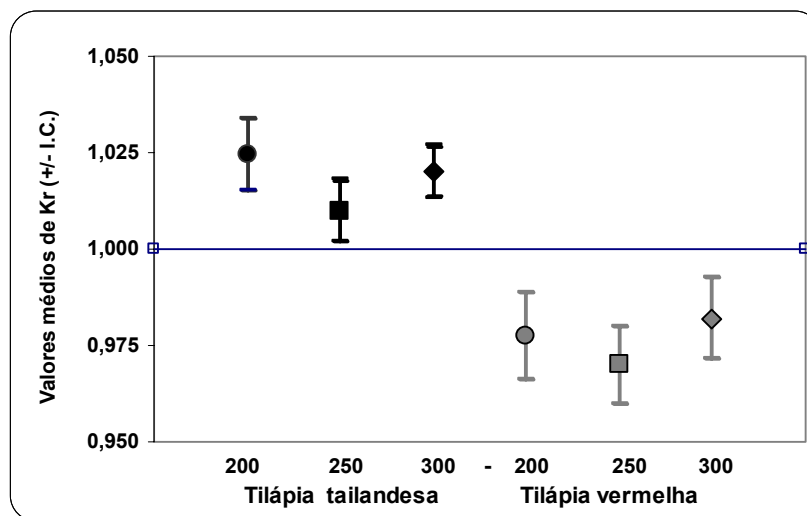


Figura 3 – Variação dos valores médios do fator de condição relativo (Kr) \pm intervalo de confiança (I.C.) para as tilápias tailandesa e vermelha, nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³.

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/m³ (^a), seguida pelas densidades de 300 peixes/m³ (^b) e de 250 peixes/m³ (^c) enquanto que, os

menores valores de K_r foram registrados para tilápia vermelha na densidade de 250 peixes/m³ (d), seguida pelas densidades de 200 peixes/m³ (e) e de 300 peixes/m³ (f).

Comparando-se os valores médios de K_r dos diferentes tratamentos com o valor centralizador ($K_r=1,0$), 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).

A biomassa média final para a tailandesa foi de 99,79, 112,24 e 125,54 kg/m³, nas densidades estudadas, com produção de 675,14kg/6m³, praticamente o dobro dos 49,90, 53,29 e 64,89 kg/m³ alcançados pela tilápia vermelha, com produção final de 336,16kg/6m³ (Tabelas 1 e 3). Para tanto foram fornecidos 845,34kg/ração/6m³ para a tailandesa e 358,64 kg/ração/6m³ para a vermelha, resultando nos valores de conversão alimentar aparente entre 1,24:1 e 1.50:1 que 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. Os valores da conversão alimentar neste estudo foram melhores do que os relatados por Lovshin (1997) que destaca que, em sistemas super-intensivos como tanques-rede, para produção de peixes de 400 a 500g, pode variar de 1,7 a 2,0:1.

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 e de 1,5 a 1,7g/dia, 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 22,9°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 tilápia nilótica, cultivada em gaiolas de 4m³, instaladas em viveiros com densidade de 50 peixes/m³ com peso inicial entre 141,0 e 152,0g e temperatura média da água de 29°C, atingiu em um período de 90 dias, peso médio de 561,0g, ganho de peso de 4,59 g/dia, conversão alimentar de 1,46:1 e produtividade de 23,6 kg/m³. Zimmerman (2000) salienta que a tilápia tailandesa, cultivada em tanques-rede em reservatórios, na densidade de 250 a 300 peixes/m³, peso médio inicial de 0,5g com temperatura média da água de 23°C, leva 168 dias para atingir peso de 500g e que a cada três graus de aumento da temperatura da água, diminui de 3 a 4 semanas o período de cultivo. Conte (2002) relata que para obtenção de tilápia nilótica de cerca de 412g e biomassa acumulada de 141kg/m³, a CAA foi de 2,2:1 na densidade de 300 a 400 peixes/m³. Cyrino e Conte (2004) mostram 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/m³, foram de 121kg/m³ e 2,35 g/dia.

Para a tilápia vermelha, Cyrino *et al.* (1998) relatam em tanques-rede de 13,5m³ em represa, nas densidades de 222 e 280 peixes/m³, produtividade média de 92,0 e 140kg/m³, peso médio final de 470 g e 500g e ciclo de produção de 9 e 6 meses, mais longo do que o do presente estudo. Os autores salientam ainda, a inexistência de um período mais frio nestas regiões. Já Carneiro *et al.* (1999b) cultivando esta linhagem na densidade de 240 peixes/m³ obtiveram valores bem mais altos de peso final e produtividade (458g e 99,1kg/m³), 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/m³, durante 126 dias, biomassa final de 41,99, 57,29 e 78,98 kg/m³ 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).

Para avaliar a qualidade da água foram monitorados também a transparência da água dos viveiros (Figura 4), o pH, oxigênio dissolvido e a condutividade elétrica dos viveiros e dos tanques-rede (Tabela 2).

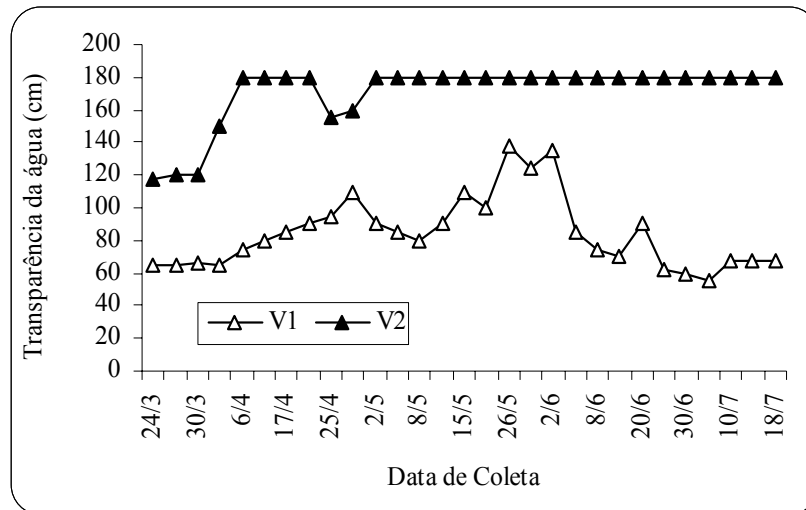


Figura 4 – Variação dos valores da transparência da água (manhã e tarde), dos viveiros V₁ e V₂ por coleta, durante o período de 15/03 a 20/07/00

A transparência da água variou de 56 a 138cm no V₁ e de 118 a 180cm no V₂ (Figura 4). Desde o início do experimento, os valores médios do V₂ já eram quase o dobro daqueles do V₁ 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 V₁, provocando, provavelmente, a redução da transparência da água neste viveiro.. No V₂ foi constatada maior presença de algas filamentosas. Boyd (1990) e Kubitza (1999) salientam que águas com transparência maior que 60cm 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 200cm, 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 (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios \pm desvio-padrão do pH, oxigênio dissolvido (O_2 em mg/L), condutividade elétrica (CE em μ S/cm) da água dos viveiros V_1 e V_2 e dos tanques-rede (TR_1 e TR_2) estocados com tilápias tailandesa e vermelha, durante o período de 15/03 a 20/07/2000.

Período	V e TR	pH		O_2		CE	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
15/03-12/04	V_1	6,7 \pm 0,6	6,9 \pm 0,6	5,5 \pm 1,3	7,0 \pm 0,5	47 \pm 8	55 \pm 10
	TR_1	6,7 \pm 0,6	7,3 \pm 0,5	4,8 \pm 1,0	6,6 \pm 1,2	44 \pm 7	52 \pm 10
	V_2	6,8 \pm 0,9	7,1 \pm 0,7	5,3 \pm 1,0	6,5 \pm 0,9	40 \pm 8	37 \pm 2
	TR_2	6,5 \pm 0,6	7,3 \pm 0,6	5,2 \pm 0,8	7,0 \pm 1,0	39 \pm 7	40 \pm 6
13/04-10/05	V_1	6,7 \pm 0,2	7,3 \pm 0,3	4,0 \pm 1,3	6,5 \pm 1,1	60 \pm 14	58 \pm 13
	TR_1	6,8 \pm 0,3	7,3 \pm 0,3	4,0 \pm 1,2	6,5 \pm 1,1	60 \pm 14	58 \pm 12
	V_2	6,7 \pm 0,1	7,4 \pm 0,5	4,5 \pm 1,0	7,4 \pm 0,5	51 \pm 13	52 \pm 16
	TR_2	6,7 \pm 0,3	7,3 \pm 0,5	4,5 \pm 0,7	6,5 \pm 1,0	51 \pm 12	52 \pm 15
11/05-29/06	V_1	6,1 \pm 0,6	6,7 \pm 0,7	5,2 \pm 1,3	6,2 \pm 1,5	46 \pm 3	46 \pm 3
	TR_1	6,3 \pm 0,6	6,8 \pm 0,4	5,0 \pm 1,3	5,9 \pm 1,2	46 \pm 3	46 \pm 3
	V_2	6,4 \pm 0,4	6,8 \pm 0,4	4,9 \pm 1,1	6,9 \pm 0,4	44 \pm 3	43 \pm 3
	TR_2	6,4 \pm 0,4	6,8 \pm 0,5	4,9 \pm 1,0	6,8 \pm 0,9	44 \pm 3	43 \pm 3
30/06-20/07	V_1	6,2 \pm 0,7	7,1 \pm 0,2	6,9 \pm 0,1	7,6 \pm 0,3	45 \pm 2	45 \pm 2
	TR_1	6,6 \pm 0,5	7,0 \pm 0,2	6,1 \pm 0,8	6,8 \pm 0,6	46 \pm 3	45 \pm 2
	V_2	6,3 \pm 0,4	6,9 \pm 0,1	4,2 \pm 0,6	6,7 \pm 0,4	44 \pm 3	44 \pm 3
	TR_2	6,4 \pm 0,4	6,2 \pm 0,7	3,9 \pm 0,6	6,2 \pm 0,7	44 \pm 2	45 \pm 4

As concentrações de oxigênio dissolvido foram semelhantes entre os dois viveiros e entre os tratamentos, exceto no período final do experimento quando, de manhã, o valor médio no V_1 e TR_1 foi de 6,0 mg/L e no V_2 e no TR_2 , foi de 3,9mg/L (Tabela 2). A maior quantidade de algas filamentosas observadas no V_2 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 a tarde; entretanto, estes foram um pouco mais altos no V_1 e TR_1 , mas mantiveram-se dentro da faixa de 40 a 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$, recomendada por Takino e Cipólli (1988) 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 tabela 3 mostra o custo de produção, as receitas bruta e líquida obtidos durante os 126 dias de cultivo de tilápias tailandesa e vermelha no período de outono/inverno.

Tabela 3 - Custo, receita bruta e receita líquida para a produção de tilápia tailandesa e vermelha em seis tanques-rede de 1m³, durante o período de 15/03 a 20/07/2000.

	Tilápia Tailandesa		Tilápia Vermelha	
	Quantidade	R\$	Quantidade	R\$
Juvenis	1500	345,00	1500	375,00
Ração	845,34 (kg/6m ³)	828,43	358,64 (kg/6m ³)	351,47
Mão de Obra Permanente	126h	201,60	126h	201,60
Mão de Obra Eventual	9 diárias	108,00	9 diárias	108,00
Custo Total	-	1.483,03	-	1.036,07
Receita Bruta	-	2.362,99	-	1.210,18
Receita Líquida	-	879,96	-	174,11
Receita Líquida /(kg)	-	1,30	-	0,52

O custo e a receita líquida por quilograma de peixe produzido foram respectivamente de R\$ 2,19 e R\$ 1,30 para a tailandesa e de R\$ 3,08 e R\$ 0,52 para a vermelha. A tailandesa com biomassa final de 675,14kg/6m³ * apresentou resultados mais promissores e extrapolando-se os dados de um ciclo de produção para três ciclos/ano tem-se uma estimativa de no mínimo 2,0 ton/6m³/ano. Produção esta 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. No entanto, para garantir um aumento na receita líquida total, seria necessária a adoção de uma produção em maior escala.

* Somatória da biomassa final da tilápia tailandesa dos 6 tanques-rede (três densidades com duas réplicas)-Tabela 1.

CONCLUSÕES

É tecnicamente viável a utilização de tanques-rede de pequeno volume, instalados em viveiros de piscicultura, para cultivos de tilápias vermelha e tailandesa.

O aumento da densidade de estocagem, dentre as empregadas neste estudo, não compromete o crescimento das duas linhagens de tilápias, vermelha e tailandesa.

A tilápia tailandesa, nas três densidades empregadas, apresenta o dobro da produtividade da tilápia vermelha da Flórida nesta modalidade de cultivo (tanques-rede em viveiros de piscicultura) durante o outono/inverno na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo.

Em nenhuma das densidades estudadas a tilápia vermelha atinge o porte comercial o que inviabiliza o seu cultivo nesta época do ano (outono/inverno).

A receita líquida por quilograma da tilápia tailandesa é duas vezes e meio superior à da tilápia vermelha.

Com exceção da temperatura, especificamente para a tilápia vermelha, as demais variáveis abióticas analisadas apresentam valores adequados ao cultivo de peixes tropicais em tanques-rede instalados em viveiros de piscicultura.

REFERÊNCIAS

- BALCAZAR, J.J.; AGUIRRE, A.; GÓMEZ, G.; PAREDES, W. 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., 12-16 Sep.2004. Manila, Philippines. *Abstract...* Manila, Philippines. 2004. v 2, p.479-482.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. 2ed. Alabama: Birmingham Publishing Co., 1990, 482p.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede – avaliação econômica. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.29, n.8, p.52-61,1999b.
- CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. *Sci.agric.*, Piracicaba, v.56, n.3, p.673-679, 1999a.
- CARRO-ANZALOTTA, A.E.; MCGINTY, A.S. Effects of stocking density on growth of *Tilapia nilotica* cultured in cages in ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, v.17, n.1-4, p.52-57, 1986.
- CONTE, L. *Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudeste do Estado de São Paulo: estudo de casos* . 2002. 59p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, USP,. Piracicaba.
- CYRINO, J.E.P.; CARNEIRO, P.C.T.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL'98., 02-06 set.1998, Recife. *Anais...*Recife: ABRAq. 1998. v.1, p. 409-433.
- CYRINO, J.E.P.; CONTE, L. Raising Nile Tilapia in South-East Brazil - stocking density, performance and economics. In: SIMPÓSIO MERCOSUL DE AQUICULTURA - AQUIMERCO,1., CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 24 –28maio2004, Vitória, ES. *Resumos...* Vitória: Aquabio, 2004. p.70.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.
- GODOY, C.E.M. de; SOARES, M.C.F.; COSTA, F.J.C.B.; LOPES. Produção da tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* em tanques-rede visando o atendimento de comunidade carente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 18-12 out. 2005, Fortaleza. *Resumo Expandido...*Fortaleza. Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 2005. p.1229-1230.

- GUERRERO III, R.D. Studies on the feeding of tilapia in floating cages. *Aquaculture*, Amsterdam, v.20, p.169-175, 1980.
- KUBITZA, F. *Qualidade da água na produção de peixes*. 3^o ed. Jundiaí: Fernando Kubitza, 1999. 97p.
- KUBITZA, F. *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí - SP. Fernando Kubitza, 2000. 285p.
- LOVSHIN, L.L. Tilapia farming. A growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. 24-25jul.1997 Piracicaba,. *Anais...* Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p.137-164.
- LOVSHIN, L.L. Criteria for selecting Nile tilapia and red tilapia for culture. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept..2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.1, p.49-57.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 17-22fev. 2002, Itajaí, SC. *Resumos...* Itajaí: Sociedade Brasileira de Zoologia. 2002a. p.371.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D. 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 AQUICULTURA, 12., 24-29jul. 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002b. p.175.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A. L. Viabilidade do cultivo da tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus* em tanques rede de pequeno volume instalados em viveiros povoados. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., 27-30jan. 2003, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBI, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003a. (CD-ROM).
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A. L. Viability of Thailand tilapia culture *Oreochromis niloticus* raised in small volume net-cages placed in populated ponds. In: WORLD AQUACULTURE, 2003., 19-23 may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003b. p.442.

- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SILVA, A.L. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis urolepis hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity cages, submitted to different stocking densities. In: WORLD AQUACULTURE, 2003., 19-23may. 2003, Salvador, BA. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society. 2003c. p.443.
- MUTHUKUMARANA, G.; WEERAKOON, D.E.M. Stocking density and diet of *Oreochromis niloticus* in cages in manmade lakes in Sri Lanka. In: ASIAN FISHERIES FORUM, 1., 1986, Manila, Philippines. *Abstract...* Manila, Philippines. 1986. p.509-602. (CD_ASFA-1).
- ONO, E.A. Criação de peixes em tanques-rede. In: ZOOTEC 2005, 24-27may.2005, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande, 2005: 24p. CD-ROM.
- OTUBUSIN, S.O; BELLO, S.A.; MBONU, C.C. The effect of stocking density on tilapia production in floating bamboo cages. *Annual Report of the National Institute of Freshwater Fish Research of Nigeria*, p.138-144, 1989.
- POPMAN, T.J.; LOVSHIN, L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. *Research and Development Series*, 41, Alabama International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1996. 23p.
- SCHMITTOU, H.R. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. Tradução de Eduardo Ono. ASA - Associação Americana de Soja. Editado por Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A, 1997. 78p.
- SILVA, A.L.N. da; SIQUEIRA, A.T. *Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos*. Recife: SUDENE: UFRPE: Imprensa Universitária, 1997. 72p.
- SONODA, D.G. *Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados*. 2002. 77p. Dissertação Mestrado. Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz. USP, Piracicaba.
- TAKINO, M.; CIPÓLLI, M.N. Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila *a*. *B.Inst.Pesca*, São Paulo, v.15, n.2, p. 237-245, 1988.
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 24-29jul. 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002. p.197.

- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 27-30jan. 2003, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBI, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003.p.457. (CD-ROM).
- WALLACE, J.C.; KOLBEINSHAW, A.G; REINES, T.G. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.73, p.101-110, 1988.
- WATANABE, W.O; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 90, p.123-124, 1990.
- WATANABE, W.O.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L.; HEAD, W.D. Saltwater culture of the Florida red tilapia and other saline-tolerant tilapias. In: B.A. COSTA-PIERCE e J.E. RAKOCY. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Baton Rouge, Louisiana, United States: The World Aquaculture Society. v.1, p.55-141. 1997.
- YI, Y.; LIN, C.K.; DIANA, J.S. 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, v.146, n.3,4, p.205-215, 1996.
- YI, Y.; LIN, C.K. 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, 2001.
- ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. 4th ed. New Jersey, USA: Prentice-Hall Inc., 1999. 718p.
- ZIMMERMANN, S. Observações no crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept..2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, 2000. v.2, p.323-327.

CAPÍTULO 2

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

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

RESUMO

O trabalho teve como objetivo testar a viabilidade da criação da tilápia tailandesa, por meio de um sistema que combinasse o cultivo em tanque-rede (intensivo) associado ao semi-intensivo, com aproveitamento do alimento natural disponível nos viveiros, e o uso de rações suplementares, visando um melhor aproveitamento da área inundada. O experimento foi conduzido em Pindamonhangaba-SP, no período de 01/02 a 17/04/2001, sendo utilizados dois viveiros de 2400m² (V₁ e V₂) com renovação diária de água de 5% e uso de aeração suplementar (1HP). Em cada viveiro foram instalados seis tanques-rede de 1m³ (TRV₁ e TRV₂), povoados com machos de tilápia Tailandesa (*Oreochromis niloticus*), nas densidades de 200, 250 e 300 peixes/m³. O V₂ foi povoado ainda com 4800 exemplares machos dessa espécie. O comprimento e peso médio inicial das tilápias foram respectivamente, de 15,9cm e 79,6g. Os peixes confinados nos tanques-rede receberam ração com 36% PB e os livres no viveiro V₂ ração com 28% PB, ambas extrusadas. Os valores das variáveis abióticas analisadas mantiveram-se dentro de limites considerados recomendáveis ao cultivo da espécie em estudo. Após 76 dias de cultivo, os valores médios dos pesos dos exemplares do TRV₁ nas respectivas densidades de estocagem (200, 250 e 300 peixes/m³) foram 612,5, 581,5 e 533,3g, valores estimados de séries de dados de peso significativamente superiores (p<0,05) aos dos exemplares do TRV₂, onde somente os submetidos à densidade de 200peixes/m³ atingiram peso de 500g (média de 509,6g). 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 de 0,97:1 a 1,11:1 para os peixes confinados nos TRs e de 1,31:1 para os livres no V₂. A taxa de sobrevivência foi superior a 90% em todos os tratamentos. Comparando-se os valores do fator de condição relativo (Kr) para as mesmas densidades nos tanques-rede dos diferentes viveiros (TRV₁ e TRV₂) constatou-se, de modo geral, que as tilápias do TRV₁ apresentaram-se com valores relativamente mais elevados que as do TRV₂, porém não indicando condições desfavoráveis destas em termos de crescimento relativo. A produção final no V₁ foi de 809,20 kg/6m³ e no V₂ de 2.444,60 kg/2400m², dando uma receita líquida total 2,7 vezes superior à do V₁. Entretanto, a receita líquida/kg de peixe produzido foi um pouco superior para as tilápias do TRV₁, comparativamente às do TRV₂ e livres no V₂. Os resultados indicam a viabilidade da combinação dos cultivos intensivo e semi-intensivo na 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 DENSITIES IN SMALL CAGES PLACED IN FISH FARM POPULATED PONDS WITH THE SAME SPECIE AND NOT POPULATED.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the viability of the Thai tilapia culture when using a system which combined the natural food available in the ponds with supplementary feed (semi-intensive culture), together with the intensification of the culture by use of cages, aiming for a better utilization of the flooded area. The study was carried out in Pindamonhangaba, São Paulo, Brazil, from February 14th to April 17th, 2001. Two 2400 m² ponds (V₁ and V₂) with 5%/day of water rate renovation and supplementary aeration were used. Six 1m³ cages were provided for each pond (TRV₁ and TRV₂). The cages were populated with Thai tilapia males at stocking densities of 200, 250, and 300 fish/m³. P2 was also populated with 4800 free male units of Thai tilapia. Initial mean length and weight for the confined and free fish were 15.90cm and 79.60g, respectively. The analyzed abiotic variables were found to be within the recommended limits for the species. After 76 days of culture, the final mean weight of the TRV₁ units at the stocking densities of 200, 250 and 300 fish/m³ was 612.50; 581.50 and 533.30 g, respectively, 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 rate was higher for the fish from the cages than for the free units. The survival rate was higher than 90% for all the treatments. The relative condition factor (Kr) was higher for the tilapias from TRV₁ than for the units from TRV₂. 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 combination between intensive and semi-intensive culture in tilapia production.

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

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 a 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 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 não significa o peso máximo que pode ser produzido, mas sim 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 aquicultura, 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 pesqueiros, que está se tornando o mais importante segmento da aquicultura 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 pesqueiros. 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).

Na expectativa de atender à demanda, principalmente do pequeno produtor rural que busca respostas para a utilização de sistemas, 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 central 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 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 machos dessa espécie, na densidade de 2 peixes/m². Os valores médios do comprimento e o peso total no início dos experimentos, tanto dos exemplares dos tanques-rede, como daqueles livres no viveiro, foram de 15,90 ± 0,90cm e 79,60 ± 13,50g, respectivamente.

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 25mm entre nós, com tampa e comedouro, apoiados em quatro bombonas plásticas flutuantes, foram dispostos em linha perpendicular ao fluxo de água, com distância de 2m entre eles, ancorados no local de maior profundidade do viveiro (1,80m).

Os peixes livres (no viveiro) receberam ração extrusada com 28% de proteína bruta (PB), 2400kcal/kg de energia digerível e granulação variando de 4 a 10mm, de acordo com o tamanho dos peixes, na proporção de 2% do peso vivo/dia, fornecida às 8:00, 13:00 e 17:00 horas. Já os peixes dos tanques-rede receberam ração extrusada com 36% PB, 2800kcal/kg de energia digerível, nos mesmos horários, sendo que no primeiro mês a proporção foi de 4% do peso vivo/dia e, a partir do segundo mês, reduzida a 3% do peso vivo/dia. Os peixes foram alimentados sete dias por semana, com exceção daqueles em que foram efetuadas as biometrias.

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.

Semanalmente, às 8:00 e 16:00 h foram registrados, para a água dos viveiros e para a dos tanques-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.

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 despesados, 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 os respectivos coeficientes de variação. Graficamente, foram analisadas as variações dos valores médios estimados de peso total (com os respectivos valores de desvio padrão) em relação às datas das biometrias.

Os valores da taxa de sobrevivência (S), Do ganho de peso médio diário (GPD), da biomassa total (B_T), do ganho de biomassa (GB) e da conversão alimentar aparente (CAA), foram estimados respectivamente pelas seguintes expressões matemáticas:

$$S = [(N_{\text{inicial}} - N_{\text{final}}) / N_{\text{inicial}}] \times 100$$

$$\text{GPD} = (W_{T\text{médio final}} - W_{T\text{médio inicial}}) / T$$

$$B_T = W_{T\text{médio final}} \times N_{\text{final}},$$

$$\text{GB} = B_{T\text{final}} - B_{T\text{inicial}}$$

$$\text{CAA} = \text{Ração Fornecida} / \text{GB}$$

sendo: N_{inicial} = N° inicial de peixes;

N_{final} = N° final de peixes;

$W_{T\text{médio inicial}}$ = Peso médio inicial;

$W_{T\text{médio final}}$ = Peso médio final ;

T = Tempo de cultivo;

$B_{T\text{inicial}}$ = Biomassa inicial;

$B_{T\text{final}}$ = Biomassa final.

Os valores do fator de condição relativo (K_r) de cada tilápia amostrada nos respectivos tratamentos em tanques-rede (TRV_1 e TRV_2) foram calculados, considerando:

$$K_r = W_T / W_e$$

Sendo: K_r = Fator de condição relativo;

W_T = Peso mensurado nas biometrias

W_e = Peso teoricamente esperado.

Para estimativa do peso teoricamente esperado (W_e) foi ajustada a curva potencial da relação Peso total (W_T) x Comprimento total (L_T), considerando todos os dados biométricos (W_T e L_T) de todas as tilápias amostradas desde o início até o final dos experimentos, sem distinção de viveiro ou de densidades nos tanques-rede, representada pelo modelo matemático:

$$W_T = a \cdot L_T^b$$

Sendo: a = fator de condição e b = parâmetro de crescimento relativo

Na expectativa de avaliar quais séries de K_r se apresentaram com os maiores valores, conseqüentemente indicando os melhores tratamentos, aplicou-se uma análise estatística para comparação entre as séries de valores de K_r das tilápias correspondentes aos diferentes viveiros e às diferentes densidades nos tanques-rede. Para tanto, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica) complementado pelo teste de Dunn, ou seja, o teste de agrupamento não paramétrico de séries de dados de K_r correspondentes aos diferentes tratamentos. Esta mesma metodologia de análise estatística foi aplicada às séries de dados de peso final dos peixes nos diferentes tratamentos. Para comparação dos valores médios estimados de K_r para os distintos tratamentos com o valor centralizador ($K_r = 1,0$) aplicou-se o teste “t” de Student.

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 peixes (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 despesca 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 ocorre uma superioridade do peso médio dos exemplares estocados nos tanques-rede instalados no viveiro sem peixes livres (TRV₁) em relação àqueles do V₂, tanto livres quanto confinados refletindo uma provável interferência do aumento da densidade de estocagem no crescimento destes peixes.

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

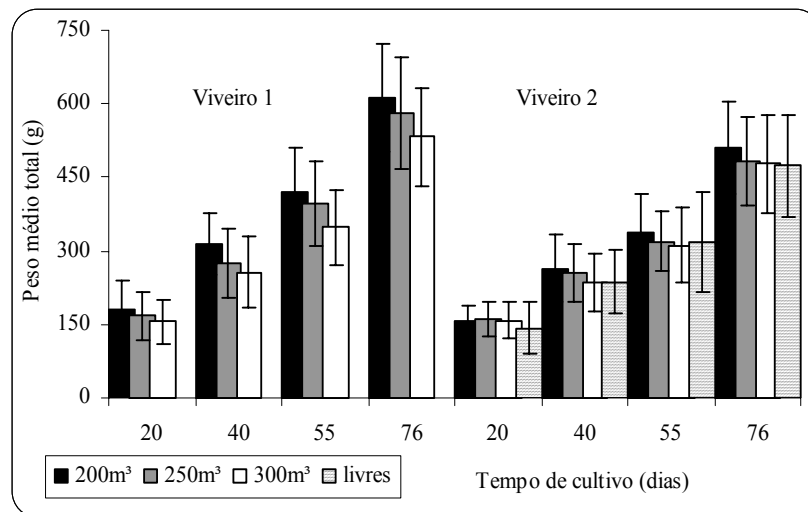


Figura 1 - Valores médios do peso total \pm desvio-padrão da média, por período de cultivo, para a tilápia tailandesa, nas diferentes densidades, durante o período de 01/02 a 17/04/01.

No final do experimento (Tabela 1), os exemplares 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 (250 e 300 peixes/m³ e as livres) 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. 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).

Tabela 1 – Resultados finais das análises realizadas com 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), durante o período de 01/02 a 17/04/01.

Densidade de estocagem	TRV ₁			TRV ₂			V ₂
	200p/m ³	250p/m ³	300p/m ³	200p/m ³	250p/m ³	300p/m ³	2peixes/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, 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 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.* (2003 c) em condições semelhantes às deste experimento, mas com temperatura média da água ao redor de 23,0°C, obteve 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, Ayrosa *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. Schmittou (1997) relata que a conversão alimentar para a tilápia do Nilo em tanques-rede, alimentadas com ração de alta qualidade e cultivada entre 15 a 500g deve estar em torno de 1,20 a 1,50:1. 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.* (2003 c), 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 (Tabela 1) aos exemplares mantidos nos tanques-rede instalados no mesmo viveiro ($p \geq 0,05$). A taxa de sobrevivência (78%) foi menor que aquela dos peixes nos tanques-rede, provavelmente devido à predação. 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. Kubitzka (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.

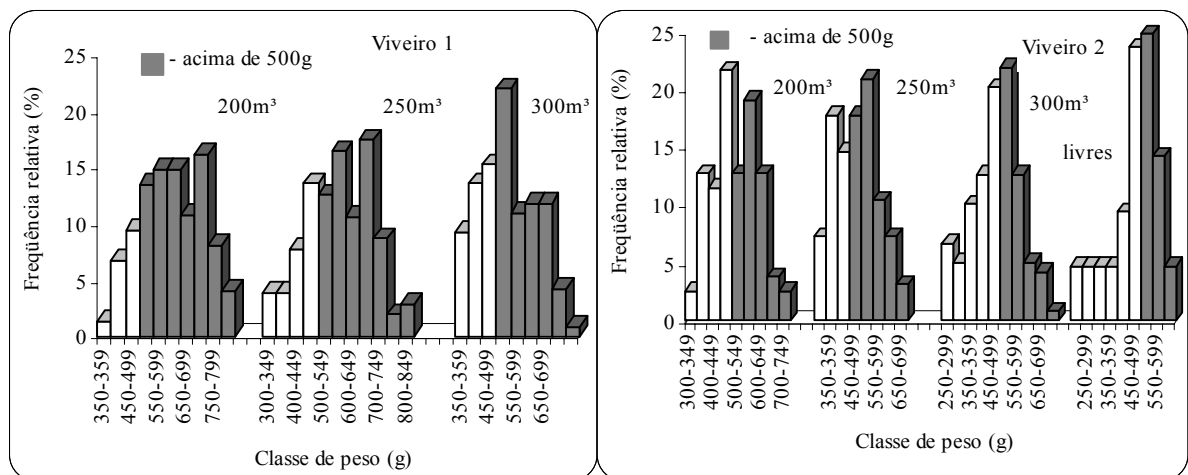


Figura 2 – Distribuição de frequência por classe de peso, após 76 dias de cultivo, para a tilápia tailandesa estocada em diferentes densidades em tanques-rede instalados no V₁ e V₂ e para os peixes livres no V₂, durante o período de 01/02 a 17/04/01

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

A relação peso total (W_T) x comprimento total (L_T) calculada nesse trabalho considerando todos os dados biométricos (W_T e L_T) de todas as tilápias amostradas desde o início até o final dos experimentos, sem distinção de viveiro ou de densidades nos tanques-rede, resultou na expressão matemática:

$$W_T = 0,0096 \cdot L_T^{3,244} \quad (R^2 = 0,985)$$

A curva que representa esse crescimento relativo é uma curva potencial que se linearizou pela logaritmização dos dados de W_T e L_T ($R^2 = 0,985$).

Segundo essa relação, a tilápia tailandesa obedece a um padrão de crescimento com tendência à alometria positiva ($b > 3,0$), ou seja, os incrementos em comprimento (L_T) são também acompanhados por acréscimos em peso (W_T), sendo $b = 3,244$ o valor estimado da potência à qual o comprimento deverá ser elevado para, após multiplicação com o valor de $a = 0,0096$, resultar no valor teoricamente esperado do peso (W_e). Assim, estimados os valores de W_e foram calculados os valores do fator de condição relativo (K_r) de cada tilápia amostrada.

O fator condição relativo (K_r) reflete o conforto dos peixes dentro do 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 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 de K_r para as mesmas densidades de estocagem, porém em viveiros distintos (V_1 e V_2), observou-se de forma geral (Tabela 2) que os valores de K_r das tilápias dos tanques-rede instalados no V_1 (TRV_1) apresentaram-se superiores aos estimados para as tilápias dos tanques-rede instalados no V_2 (TRV_2).

Tabela 2 – Amplitude dos valores de Kr, valores médios de Kr, desvio padrão (s) e intervalo de confiança (IC) para as tilápias no início do experimento e nos tanques-rede dos viveiros V₁ (TRV₁) e V₂ (TRV₂) e respectivas densidades de estocagem (200, 250 e 300 peixes/m³).

	Início	TRV ₁			TRV ₂		
		200p/m ³	250p/m ³	300p/m ³	200p/m ³	250p/m ³	300p/m ³
Amplitude de Kr	0,805	0,739	0,676	0,475	0,720	0,625	0,604
	1,291	1,505	1,580	1,676	1,560	1,450	1,500
Kr médio	0,992*	1,0190*	1,0128*	1,0034 ^{NS}	1,0187*	1,0051 ^{NS}	0,9989*
s (desvio padrão)	0,066	0,091	0,096	0,108	0,105	0,098	0,090
Kr médio+IC.	0,998	1,030	1,022	1,013	1,030	1,015	1,007
Kr médio-IC.	0,986	1,010	1,004	0,994	1,007	0,995	0,991

Obs.: Test “t” de Student: * p<0,05 (rejeita-se Ho:Kr =1,0) ; ^{NS} p≥0,05 (aceita-se Ho:Kr = 1,0)

Os melhores resultados de Kr foram os obtidos com as tilápias dos tanques-rede na densidade de 200 peixes/m³ tanto do viveiro V₁ quanto do viveiro povoado V₂. Os valores médios do Kr foram inferiores a 1,0 somente no início do experimento e nas tilápias submetidas ao tratamento TRV₂ na densidade de 300 peixes/m³ (Tabela 2).

Pela aplicação do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica) complementado pelo teste de agrupamento não paramétrico de Dunn, para densidades diferentes nos mesmos viveiros, observou-se que no viveiro V₁ houve diferença significativa (p<0,05) entre os valores de Kr das tilápias no início dos experimentos em relação aos das três densidades, o mesmo ocorrendo no viveiro V₂.

Já quanto às diferentes densidades no V₁, não ocorreu diferença significativa (p ≥ 0,05) entre 200 e 250 peixes/m³, porém esta foi observada (p<0,05) entre 200 e 300 peixes/m³ e entre 250 e 300 peixes/m³. No viveiro V₂ foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) entre 200 peixes/m³ e as outras duas densidades, 250 e 300 peixes/m³, sendo essas duas semelhantes entre si (p ≥ 0,05).

As mesmas análises estatísticas também foram aplicadas para as densidades em viveiros distintos, constatando-se que a maioria das densidades apresentou diferenças significativas entre si ($p < 0,05$). Porém quando comparados os valores entre si de Kr para: 200 peixes/m³ no V₁ e V₂; 250 peixes/m³ no V₁ e 200 peixes/m³ no V₂; 300 peixes/m³ no V₁ e 250 no V₂; e 300 peixes/m³ no V₁ e V₂, não foram encontradas diferenças significativas ($p \geq 0,05$).

Levando-se em conta os valores de Kr, essas análises demonstram que no viveiro onde há peixes fora dos tanques-rede (V₂) as densidades menores são mais indicadas para se cultivar tilápia tailandesa.

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 3).

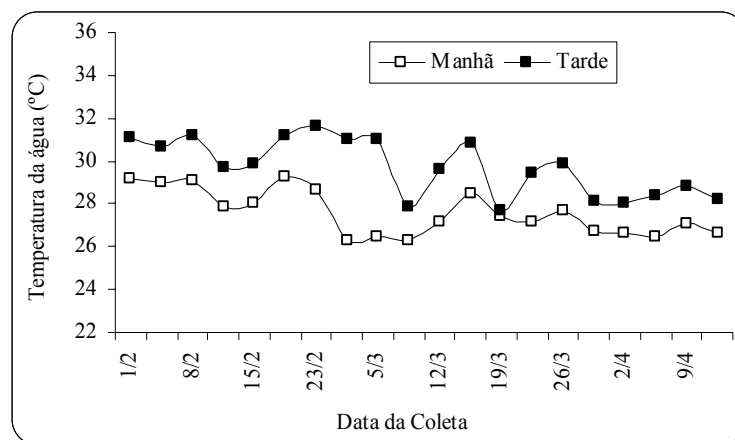


Figura 3 – Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde) dos viveiros V₁ e V₂, por coleta, durante o período de 01/02 a 17/04/01.

Apesar do experimento ter sido realizado no verão/outono, a temperatura da água mostrou-se relativamente constante, oscilando em média 2,3°C entre os dados obtidos pela manhã e à tarde. A amplitude de variação pela manhã foi de 29,5°C a 26,0°C, com média de 27,6±1,1 e à tarde de 32,0 a 27,4°C e média de 29,7±1,3°C (Figura 3) ficando, portanto, dentro da faixa de conforto térmico para a espécie (Kubitza, 2000).

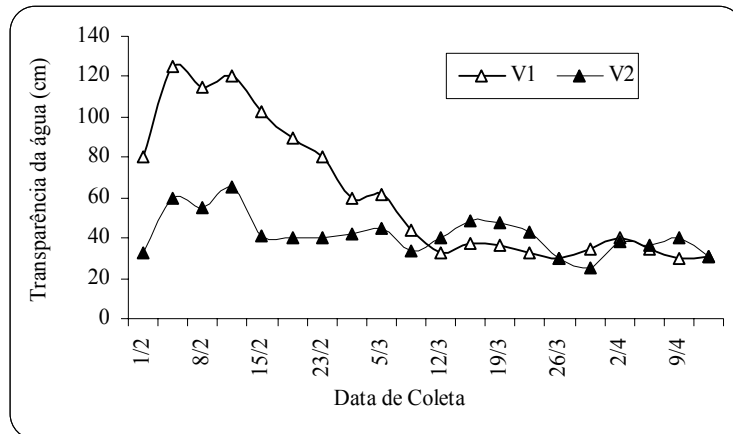


Figura 4 – Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V₁ e V₂, por coleta, durante o período de 01/02 a 17/04/01.

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. No viveiro V₂, onde foram também colocados os peixes livres, a diminuição da transparência pode ter sido devida a 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. Kubitzka (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. Boyd (1990) afirma que somente 10 a 15% do carbono e 25 a 35% do nitrogênio e fósforo dos alimentos são convertidos em carne do

peixe. O restante destes elementos entra na água como alimento não consumido, fezes, dióxido de carbono e amônia.

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).

Tabela 3- Valores médios \pm desvio-padrão, por período de cultivo, da temperatura (°C), do pH, da amônia total (NH₄ em mg/L) e do oxigênio dissolvido (O₂ em mg/L) da água dos viveiros e dos tanques rede, estocados com tilápia tailandesa, durante o período de 01/02 a 17/04/01.

Período de Cultivo		T		pH		Amônia	O ₂ [*]	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	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

* Uso de aerador de 1 HP no período entre 17/03 e 17/04/01.

A amônia total apresentou um aumento gradativo durante o experimento, com valores para o V₁ entre 0,62 e 2,95mg/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 asseguraram níveis praticamente nulos de amônia tóxica (NH₃) no meio (Durborow, *et al.*, 1997).

Nos dois primeiros períodos de cultivo ocorreu nos dois viveiros uma variação diária dos teores de oxigênio. Nos dois últimos períodos os valores pela manhã e à tarde, tanto no V₁ como no TR₁, foram bem próximos e coincidindo com a diminuição da transparência da água (Tabela 3 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 TR₂, 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 4). No entanto esta quantidade de alimento estava 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. Kubitzka, (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. Sem renovação de água, níveis acima de 120kg/ha/dia, podem aumentar consideravelmente a concentração de amônia na água.

Tabela 4 – 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, durante o período de 01/02 a 17/04/01.

	TRV ₁	TRV ₂	V ₂ LIVRE	TRV ₂ +V ₂ livre
Biomassa inicial (kg)	119,4	119,4	382,3	501,7
Biomassa final (kg)	808,4	671,8	1.772,8	2.444,6
Ganho de biomassa (kg)	689,0	552,3	1.390,5	1.942,8
Ração total fornecida (kg)	685,4	591,2	1817,5	2.408,7

A Tabela 5 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.

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 V_1 e de 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 infraestrutura disponível em sua propriedade, possa dimensionar a sua produção.

Tabela 5 - Custo de produção, receita bruta e líquida do cultivo de tilápia tailandesa confinadas nos tanques-rede e livres no viveiro, durante o período de 01/02 a 17/04/01.

	Valor unitário (R\$)	TRV ₁		TRV ₂		Livres (V ₂)		TRV ₂ +V ₂
		Quantidade	Valor total (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)
Juvenil	0,23	1500	345,00	1500	345,00	4800	1104,00	1449,00
Ração (kg)	0,98* 0,85**	685,00*	671,70	591,20*	579,40	1817,50**	1544,80	2124,20
Mão de Obra permanente (h)	1,60	76	121,60	76	121,60	38	60,80	182,40
Mão de Obra eventual (dia)	12,00	9	108,00	9	108,00	27	324,00	432,00
Custo (R\$)	-	-	1.246,30	-	1154,00	-	3033,60	4187,60
Receita bruta (R\$)	3,50	809,40	2.832,90	671,80	2351,30	1772,80	6204,80	8.556,10
Receita líquida total (R\$)	-	-	1.585,60	-	1197,30	-	3171,20	4368,50
Receita líquida/ kg de peixe (R\$)	-	-	1,96	-	1,78	-	1,79	1,79

* ração com 36% de PB ** ração com 28% de PB

Os resultados obtidos com a combinação do cultivo semi-intensivo e intensivo no V₂ foram promissores, e extrapolando-se os dados obtidos para três ciclos/ano tem-se uma estimativa de produção de pelo menos sete t/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, poderia se obter uma redução dos custos de produção.

CONCLUSÕES

O cultivo da tilápia tailandesa em tanques-rede, nas densidades estudadas durante o verão/outono na região Sudeste do Brasil é o mais recomendado pela sua produtividade e pelo seu rendimento econômico.

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.

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, com estimativa de produção de sete toneladas/ano, indicando que na criação da tilápia do Nilo da linhagem tailandesa é viável a combinação dos cultivos intensivo e semi-intensivo com um melhor aproveitamento da área inundada.

REFERÊNCIAS

- APHA-American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 14 ed., Washington, DC. 1989. p.412-415.
- AYROZA, L. M. S.; ROMAGOSA, E.; SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. Desempenho da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, em represa rural. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., 28 nov-01 dez. 2000, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAq, 2000. CD ROM.
- BARBOSA, A.C.B.; ALMEIDA, L.D. L.; MEDEIROS, P.A.A.; FONSECA, R.B. Cultivo de tilápia Nilótica em gaiolas flutuantes na barragem do Assu – RN. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 3-7sept.2000. Rio de Janeiro. *Proceedings...*Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM. 2000. v.2, p.400-406.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environment impact*. FAO Fisheries Technical Paper 255. FAO, Rome, Italy, 1984. 131p.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage Culture*. 1ª ed. England: Fishing News Books Ltd, Surrey, England, 1987. 351p
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. 2ed. Alabama: Birmingham Publishing Co., 1990. 482p.
- BOYD, C.E. Water and bottom quality management in freshwater aquaculture ponds. In: AQUICULTURA BRASIL'98., 02-06 set.1998, Recife. *Anais...*Recife: ABRAq, 1998. v.1, p.303-331.
- DURBOROW, R.M.; CROSBY, D.M.; BRUNSON, M.W. Ammonia in fish ponds. *Southern Regional Aquaculture Center–SRAC*, Auburn: Special Publication nº 463,1997. 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. Produção da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em tanques-rede visando o atendimento de comunidade carente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 12-18 out.2005, Fortaleza. *Resumo Expandido...*Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará. 2005. p.1229-1230
- HARGREAVES, J.A. Control of clay turbidity in ponds. *Southern Regional Aquaculture Center–SRAC*, Auburn: Special Publication nº460,1999. Disponível em: <http://srac.tamu.edu/tmppdfs/7440905/460fs.pdf>>. Acesso em: 29 ago.2005

- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 24-25 julho, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p.63-101.
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias – Parte 1. *Panorama da Aqüicultura*, março/abril, v.9, n.52, p.42-50, 1999.
- KUBITZA, F. *Tilapia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí - SP. Fernando Kubitza, 2000. 285p.
- KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da Aqüicultura* . v.13, n.76, p.25-35, março/abril, 2003.
- LOVSHIN, L.L.; CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. *World Aquaculture*, Baton Rouge, v.29, n. 3, p.23-39, 1998.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A. L. Viabilidade do cultivo da tilápia Tailandesa *Oreochromis niloticus* em tanques rede de pequeno volume instalados em viveiros povoados. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., 27-30 jan.2003, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Ictiologia, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003a. (CD-ROM).
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A.L. Viability of Thailand tilapia *Oreochromis niloticus* culture raised in small volume cages placed in populated ponds. In: WORLD AQUACULTURE 2003, 9-23 May. 2003, Salvador, Bahia. *Book of Abstracts ...*Salvador: World Aquaculture Society, 2003 b. p.442.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SILVA, A.L. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis u. hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity cages, submitted to different stocking densities. In: WORLD AQUACULTURE 2003, 9-23 May. 2003, Salvador, Bahia. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society, 2003c. p.443.
- MARENGONI, N.G.; BUENO, W.G. 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 2005. CDROM.
- MASSER, P.M. Cage culture - Site selection and water quality. *Southern Regional Aquaculture Center*– SRAC, Auburn: Special Publication nº 161, 1997. Disponível em: <<http://srac.tamu.edu/tmppdfs/7440905/161fs.pdf>> .Acesso em: 29 ago.2005.

- ONO, E.A. Criação de peixes em tanques-rede. In: ZOOTEC 2005, 24-27 maio, 2005, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: 2005. 24p. CD-ROM.
- ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R.C.; CAVALLI, R.O. Aquaculture in Brazil. *World Aquaculture*, Baton Rouge, v.34, n.1, p.28-34, 2003.
- SCHMITTOU, H.R. 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., 1969, Auburn, USA ,. *Proceedings...* Auburn University: 1969. p 226-244.
- SCHMITTOU, H.R. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. ASA - Associação Americana de Soja. Editado por Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A., Tradução de Eduardo Ono, 1997. 78p.
- YI, Y.; LIN, C.K.; DIANA, J.S. 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, v.146, n.3,4, p.205-215, 1996.
- YI, Y.; LIN, C.K. 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, 2001.
- ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*. 4ed. New Jersey: Prentice-Hall, USA.1999. 718p.

CAPÍTULO 3

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

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

RESUMO

No presente estudo foi avaliado o efeito da quantidade de tanques-rede na capacidade suporte de viveiros povoados bem como a produtividade e os aspectos econômicos da criação da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, confinada em tanques-rede e livre nos viveiros. O experimento foi conduzido em Pindamonhangaba – SP, no período de 14/02 a 14/06/2002, sendo utilizados dois viveiros de 2400m² cada (V₁ e V₂), com renovação diária de água de 5% e uso de aeração suplementar, povoados com 4800 machos de tilápia tailandesa. No V₁ foram instalados seis tanques-rede (TRV₁) e no V₂ doze tanques-rede (TRV₂). Cada tanque-rede de 1m³ foi estocado com 250 exemplares machos de tilápia tailandesa que apresentavam, em média, comprimento e peso total de 13,7cm e 51,0g, respectivamente, enquanto que os valores médios do comprimento e do peso total dos peixes livres nos viveiros foram 13,0cm e 48,0g, respectivamente. Após 120 dias de cultivo, o peso médio das tilápias do TRV₁ foi de 504,0g, significativamente superior (p<0,05) aos 406,8g; 387,6g e 362,0g, alcançados, respectivamente, pelas tilápias do TRV₂, do V₁ e do V₂. Comparando-se as séries de valores do fator de condição relativo Kr para as tilápias dos tanques-rede TRV₁ e TRV₂ nos dois últimos meses do experimento, simultaneamente com as séries de valores de Kr das tilápias livres nos viveiros V₁ e V₂ nos três meses finais dos cultivos, 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), sendo os maiores valores os das tilápias do TRV₁ (Kr_{médio} = 1,0283), seguidos pelos das tilápias do V₁ (Kr_{médio} = 1,0054), pelos Kr das tilápias do TRV₂ (Kr_{médio} = 1,0003) e, finalmente, pelos das tilápias do V₂ (Kr_{médio} = 0,9942). Tais resultados indicam as condições mais favoráveis para as tilápias dos tanques-rede do viveiro V₁ e pelas tilápias livres nesse viveiro, assim como o comprometimento da capacidade suporte do viveiro V₂ pelo elevado número de tanques-rede. Apesar da aeração suplementar ocorreu uma queda brusca da concentração de O₂ no V₂, provavelmente devido à quantidade de ração fornecida, propiciou uma alta mortalidade, principalmente, dos exemplares confinados no TRV₂, resultando em uma taxa de sobrevivência de 63% , sendo que nos demais ambientes esta taxa foi superior a 80%. A conversão alimentar aparente foi de 1,27:1 e de 1,37:1, respectivamente, para os exemplares do TRV₁ e TRV₂ e ao redor de 1,60:1 para os peixes livres no V₁ e V₂. A biomassa final do V₁ foi próxima àquela do V₂. Nas condições do experimento, a utilização de seis tanques-rede em viveiro povoado é viável economicamente. Com doze tanques-rede 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, número de tanques-rede, viveiro, capacidade suporte.

GROWTH PERFORMANCE OF THAILAND TILAPIA *Oreochomus niloticus* STORAGE AT DIFFERENTE QUANTITY OF NET CAGES PLACED IN POPULATED PONDS WITH THE SAME SPECIE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productivity of Thailand tilapia in different numbers of cages carrying placed in populated ponds. The research was carried out in Pindamonhangaba, SP, Brazil, from February 14th to June 14th, 2002. Two 2400m² ponds (V₁ and V₂), with 5%/day of water rate renovation and supplementary aeration were used, populated with 4800 Thailand tilapia males were used. Six cages (TRV₁) were provided for pond 1 (V₁) and twelve (TRV₂) for pond 2 (V₂). Each 1m³ cage received 250 male units of Thailand tilapia. The initial mean length and weight for the free fish was 13.0cm and 48.0g; and for the confined ones, 13.7cm and 51.0g, respectively. After 120 days of culture, the mean weight of the TRV₁ tilapias was 504.0g, significantly higher (p<0.05) than the values of 406.8g; 387.6g and 362.0g, exhibited, respectively, by the units from TRV₂, V₁ and V₂. Comparing the series of values of relative condition factor Kr for the tilapias from the cages TRV₁ and TRV₂ in the last 2 months of the experiment, simultaneously with the series of values of Kr of the tilapias free in the V₁ and V₂ ponds in the last 3 months of the experiment by the applying of the Kruskal-Wallis test and by the Dunn non parametric gathering. Significant differences were found among the 4 treatments(p<0,05),being the highest value for the TRV₁ tilapias(Kr_{médio} =1,0283) following the V₁(Kr_{médio} =1,0054) then by the Kr of the tilapias from TRV₂ (Kr_{médio} =1,0003) and finally by the V₂ tilapias (Kr_{médio} =0,9942). Such results show the most favorable conditions for the tilapias from the TRV₁ and by the free tilapias in V₁ as well as the jeopardizing of the V₂ pond carrying capacity due to the high number of cages. The survival rate of the units from TRV₂ was 63%. In the other compartments, such rate was over 80%. In spite of supplementary aeration, a sharp decrease in the O₂ concentration in V₂, probably due to the raise in biomass and the amount of supplied feed, led to high mortality, especially among the confined units. Apparent feed conversion rate was 1.27:1 and 1.37:1, respectively, for the units from TRV₁ and TRV₂ and around 1.60:1 for the free fish in V₁ and V₂. Final total biomass of the free and confined fish in V₁ was similar to that exhibited by the fish from V₂. Under the conditions of this experiment, placing six cages in a populated pond is feasible economically. Utilization of twelve cages, reaching its carrying capacity, reducing the quality of water and also weight gain and survival rate of the fish.

Key words: Thailand tilapia, number of cages, pond, carrying capacity

INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes em tanques-rede em alta densidade e com alimentação artificial vem se tornando cada vez mais frequente, devido à sua alta produção e rápido retorno econômico.

Os resíduos deste tipo de criação (alimento não consumido e material fecal) são liberados no ambiente, provocando a eutrofização do mesmo (Beveridge, 1984; Ackefors, 1986; Lin, 1990 *apud* Yang e Lin, 2000). Essa eutrofização é benéfica até o ponto em que promove aumento na população de peixes do ambiente natural, entretanto, enriquecimento excessivo do ambiente torna-se poluição, uma vez que favorece a proliferação de algas e o acúmulo do lodo anaeróbico, diminuindo a disponibilidade de oxigênio do 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).

A maior parte dos problemas de qualidade de água em piscicultura intensiva está relacionados com o uso de alimentos de má qualidade e com estratégias de alimentação inadequadas. É errôneo o conceito de que um alimento barato sempre reduz o custo de produção e faz aumentar a receita por área de cultivo. Alimentos de boa qualidade apresentam menor potencial poluente e possibilitam um aumento da produtividade, em geral superior ao aumento no custo de produção, resultando em aumento da receita líquida obtida por área de cultivo (Kubitza, 1997).

A maioria das criações em tanques-rede é feita em ambientes abertos tais como nos 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; 2003 a, b, c; Verani *et al.*, 2002,2003; Godoy *et al.*, 2005).

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, 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 e/ou 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 na capacidade suporte podem ser obtidos com o fornecimento de uma ração nutricionalmente completa e de alta estabilidade na água. Esta prática reduz o impacto poluente do alimento sobre o sistema, permitindo um incremento na biomassa dos peixes (Kubitza, 1997).

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

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 14/02 a 14/06/2002. Foram utilizados dois viveiros de 2400m² cada um, com profundidade média de 1,60m, vazão de 120L/minuto e taxa de renovação da água de 5%/dia, povoados cada um deles com 4800 exemplares machos de tilápia tailandesa. Em um

dos viveiros (V_1) foram instalados seis tanques-rede (TRV_1) e no outro (V_2) doze (TRV_2). Cada tanque-rede de 1m^3 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 no início dos experimentos foram de $48,3\pm 11,4\text{g}$ e $13,7\pm 0,9\text{cm}$ e de $47,8\pm 10,6\text{g}$ e $13,7\pm 1,0\text{cm}$, respectivamente, enquanto que os valores médios de peso e comprimento total dos exemplares confinados no TRV_1 e no TRV_2 foram de $48,6\pm 9,4\text{g}$ e $13,7\pm 0,7\text{cm}$ e de $52,0\pm 10,5\text{g}$ e $13,9\pm 0,8\text{cm}$, respectivamente.

Os tanques-rede, compostos por estrutura metálica de $1,0\times 1,0\times 1,20\text{m}$, tela de arame galvanizado revestido com polietileno fio 16, malha 25mm entre nós, com tampa e comedouro, apoiados em quatro bombonas plásticas flutuantes, foram dispostos em linha perpendicular ao fluxo de água com distância de 2m entre eles, ancorados no local de maior profundidade do viveiro (1,80m).

Os peixes livres no viveiro receberam ração extrusada com 28% de proteína bruta (PB), 2400kcal/kg de energia digerível e granulação variando de 4 a 10mm, de acordo com o tamanho dos peixes, na proporção de 2% do peso vivo/dia até 2 de maio e de 1% até o final do experimento. Os peixes dos tanques-rede receberam ração extrusada com 36% PB, 2800kcal/kg de energia digerível, sendo 3% até 2 de maio, passando para 1,5% até o final do experimento. A ração foi fornecida às 8:00, 13:00 e 17:00 horas durante os sete dias da semana, com exceção daqueles em que foram efetuadas as biometrias.

A cada vinte dias 20% dos exemplares de cada tanque-rede e dos viveiros, foram amostrados e submetidos à biometria e realizou-se ajuste da quantidade de ração fornecida.

Semanalmente, às 8:00 e 16:00 horas foram registrados da água dos viveiros e dos tanques-rede, os dados de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura, com o uso do aparelho digital HORIBA – U-10, a 0,2 m abaixo da superfície da água somente

nos viveiros V_1 e V_2 , a transparência da água, com uso do Disco de Secchi e amônia total pelo método de Nessler (APHA, 1989).

Durante todo o período experimental 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 concentração de oxigênio dissolvido na água.

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

Foram determinados o peso médio inicial e por coleta (W_{Ti}). O coeficiente de variação (CV) do peso foi calculado, onde $CV = \text{desvio padrão do peso} / \text{média do peso}$. 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 respectivamente pelas seguintes expressões matemáticas:

$$S = [(N_{\text{inicial}} - N_{\text{final}}) / N_{\text{inicial}}] \times 100$$

$$GPD = (W_{T\text{médio final}} - W_{T\text{médio inicial}}) / T$$

$$B_T = W_{T\text{médio final}} \times N_{\text{final}},$$

$$GB = B_{T\text{final}} - B_{T\text{inicial}}$$

$$CAA = \text{Ração Fornecida} / GB$$

sendo: $N_{\text{inicial}} = N^\circ$ inicial de peixes;

$N_{\text{final}} = N^\circ$ final de peixes;

$W_{T\text{médio inicial}} = \text{Peso médio inicial}$;

$W_{T\text{médio final}} = \text{Peso médio final}$;

T = Tempo de cultivo;

$B_{T_{inicial}}$ = Biomassa inicial;

$B_{T_{final}}$ = Biomassa final.

Para avaliar o desempenho, em termos de crescimento relativo, das tilápias dos tanques-rede nos diferentes tratamentos foi calculado o fator de condição relativo (K_r) 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 amostrados 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 (W_e) e calculados os respectivos K_r , sendo:

$$K_r = W_T/W_e.$$

As comparações entre as séries de valores de K_r 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 livres nos viveiros. Aos valores médios de K_r correspondentes aos respectivos tratamentos: TRV_1 , tilápias tailandesa nos tanques-rede do viveiro V_1 ; TRV_2 , tilápias tailandesa 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-se apenas os gastos com a aquisição dos peixes (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 a com 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 1h30 /dia no V₁ e TRV₁ e 2h30 /dia no V₂ e TRV₂, a um custo 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 V₁ e TRV₁ e 15 dias/funcionário para o V₂ e TRV₂ a um custo de R\$ 12,00 o 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

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.

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

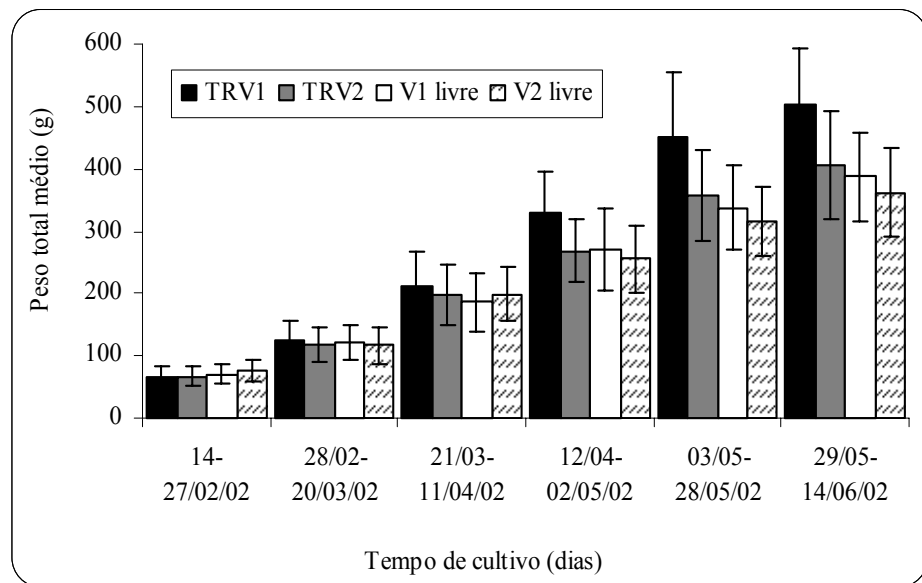


Figura 1 – Valores médios do peso total \pm desvio padrão, por tempo de cultivo, para tilápia tailandesa nos tanques-rede (TRV₁ e TRV₂) e livres nos viveiros (V₁ e V₂), durante o período de 14/02 a 14/06/02.

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 uma aceleração do crescimento em relação aos dos demais ambientes (Figura 1).

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). Do dia 12 a 14 de abril os exemplares do V₂ (confinados e livres) estavam recebendo 45kg/2400m²/dia, valor este segundo Kubitzka (1997) próximo ao limite sustentável, ao redor de 200kg/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 freqüente que a concentração de oxigênio dissolvido no início da manhã caia 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 nos tanques-rede TRV₁ e TRV₂ e livres nos viveiros V₁ e V₂, durante o período de 14/02 a 14/06/02.

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

*Obs: do dia 12 a 14/04 foi fornecido 45kg/dia de ração no viveiro 2

Apesar da aeração suplementar, ocorreu no dia 15 de abril, no V₂ e nos tanques rede nele instalados, uma queda brusca da concentração de O₂, provavelmente devido a 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. Kubitzka (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 do que em 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 TRV₂ e V₂ e com o declínio gradativo da temperatura até o final do experimento, houve uma redução da proporção diária do fornecimento de ração nos dois

viveiros (Tabela 1), o que contribuiu para a normalização das concentrações de oxigênio dissolvido (Tabela 4).

No final do experimento, somente os exemplares do TRV₁ atingiram o porte comercial com peso médio de 504,0g, significativamente superior ($p < 0,05$) ao peso de 406,8g; 387,6g e 362,0g; respectivamente, para os exemplares do TRV₂, V₁ e V₂ (Tabela 2), refletindo uma possível interferência do aumento da densidade de estocagem no crescimento, principalmente, dos peixes 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 a tilápia tailandesa estocada nos tanques-rede (TRV₁ e TRV₂) e livre nos viveiros V₁ e V₂, durante o período de 14/02 a 14/06/02.

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

Obs.*(kg/2400m²) - Os valores assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si - Teste KW ($p \geq 0,05$)

O incremento diário em peso foi de 3,8g e 2,9g, respectivamente, para os exemplares no TRV₁ e TRV₂, mais altos que os apresentados pelos peixes livres, que foi de 2,8g/dia para os do V₁ e de 2,6g/dia para os do V₂. No entanto esses valores foram bem inferiores aos relatados por Mainardes-Pinto (Capítulo 2 desta Tese) que trabalhou com a tilápia tailandesa em condições semelhantes às do V₁ e TRV₁, mas com temperatura média da água mais elevada (28,6°C). Yi e Lin (2001) trabalhando com 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 de tanque-rede em viveiros é um sistema no qual espécies de peixes de alto valor comercial, recebendo alimentação com alto teor de proteína, são confinadas em tanques-rede suspensos em viveiros povoados com espécies filtradoras para aproveitar o alimento natural proveniente dos resíduos dos tanques-rede. Os autores não fornecem, como neste experimento, ração suplementar para os peixes livres, assim neste sistema de cultivo Yi e Lin (2001) obtiveram para as tilápias livres em viveiros de 355m², na densidade de 2 peixes/m², em um período de cultivo de 90 dias, ganho de peso de apenas 1,57g/dia.

A taxa de sobrevivência foi de 89,3% para os exemplares do TRV₁ e de 83,8% para os livres do V₁, superior à de 63,0% e de 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 (Capítulo 2 desta Tese) obteve valores de

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

A biomassa final, em kg/m^3 , para os exemplares mantidos no TRV_1 foi de $112,49 \text{ kg/m}^3$, praticamente o dobro do obtido com os peixes confinados no TRV_2 (Tabela 2). Apesar do maior número de tanques-rede instalados no V_2 , a biomassa total (peixes confinados e livres), após 120 dias de cultivo, foi semelhante entre os viveiros, sendo de $2.234,27\text{kg}$ para o $\text{TRV}_1 + V_1$ e de $2.202,37\text{kg}$ para o $\text{TRV}_2 + V_2$ (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 (W_T e L_T) de todas as tilápias amostradas desde o início até o final dos experimentos, sem distinção de viveiros (V_1 e V_2) ou tanques-rede (TRV_1 e TRV_2), resultou na expressão matemática:

$$W_T = 0,0084247 \cdot L_T^{3,3094} \quad (R^2 = 0,99264)$$

A curva representando o crescimento relativo é uma curva potencial que se linearizou pela logaritmização dos dados de W_T e L_T ($R^2 = 0,99264$). De acordo com essa relação, a tilápia tailandesa obedece ao padrão de crescimento alométrico positivo ($b > 3,0$), onde incrementos em L_T são acompanhados por acréscimos em W_T . Assim um dado valor de comprimento elevado a $b=3,3094$ e multiplicado ao valor de $a=0,0084247$, resulta no valor teoricamente esperado do peso (W_e). Estimados os valores de W_e foram calculados os valores do fator de condição relativo (K_r) de cada tilápia amostrada ($K_r = W_T / W_e$).

Comparando-se as séries de valores do fator de condição relativo K_r para as tilápias dos tanques-rede TRV_1 e TRV_2 nos dois últimos meses dos experimentos, simultaneamente com as séries de valores de K_r das tilápias livres nos viveiros V_1 e V_2 nos três meses finais dos cultivos, pela aplicação do teste de Kruskal-Wallis e pelo agrupamento

não paramétrico de Dunn, constataram-se diferenças significativas entre os quatro tratamentos ($p < 0,05$).

Os maiores valores de Kr foram apresentados pelas tilápias do TRV₁ ($K_{r\text{médio}} = 1,0283$), seguidos pelos das tilápias do V₁ ($K_{r\text{médio}} = 1,0054$), pelos Kr das tilápias do TRV₂ ($K_{r\text{médio}} = 1,0003$) e, finalmente, pelos das tilápias do V₂ ($K_{r\text{médio}} = 0,9942$).

Analisando-se assim os resultados obtidos para os valores de Kr (Tabela 3), constata-se que os mesmos indicam as condições mais favoráveis para as tilápias dos tanques-rede do viveiro V₁ e pelas tilápias livres nesse viveiro, assim como o comprometimento da capacidade suporte do viveiro V₂ pelo 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 as tilápias nos tanques-rede dos viveiros V₁ (TRV₁) e V₂ (TRV₂) e livres nos respectivos viveiros V₁ e V₂.

	Tratamentos – Tanques-Rede e Viveiros			
	TRV ₁ (250p/m ³)	V ₁	TRV ₂ (250p/m ³)	V ₂
Amplitude de Kr	0,7789	0,8208	0,7449	0,7617
Kr médio	1,3330 1,0283 ^{a*}	1,3760 1,0054 ^{b*}	1,2670 1,0003 ^{c NS}	1,3270 0,9942 ^{d*}
s (desvio padrão)	0,0809	0,0781	0,0847	0,0822
Kr médio + IC.	1,034	1,011	1,006	1,000
Kr médio - IC.	1,022	0,999	0,994	0,988

Obs: 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 $H_0: Kr=1,0$), ^{NS} $p \geq 0,05$ (aceita-se H_0).

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

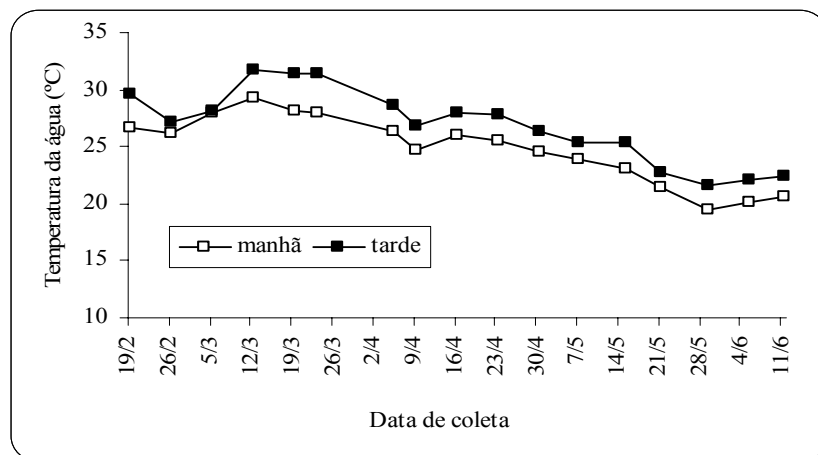


Figura 2 - Variação dos valores da temperatura da água (manhã e tarde) dos viveiros V₁ e V₂

A medida do disco de Secchi revelou uma diminuição da transparência da água dos viveiros V₁ e V₂, desde o início do experimento com valores ao redor de 50 cm, ocorrendo uma diminuição progressiva até o final (Figura 3), indicando uma eutrofização, provavelmente, devido ao aumento da biomassa piscícola dos viveiros (Ono e Kubitzka, 2003).

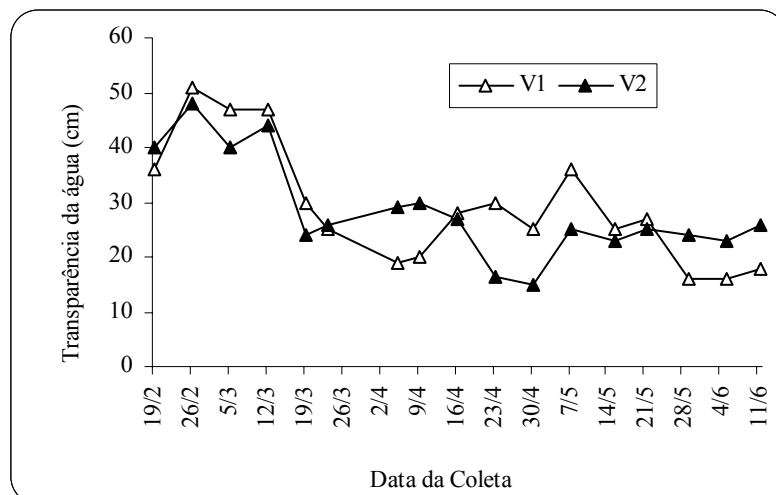


Figura 3 - Variação dos valores da transparência da água dos viveiros V₁ e V₂, por coleta.

Em relação às concentrações de oxigênio dissolvido, apesar do uso de aeração durante a noite, notou-se uma queda acentuada entre abril e maio, principalmente, no V₂ e nos

tanques-rede nele instalados, que apresentaram valores médios inferiores a 2,0 mg/L (Tabela 4), considerado crítico para a 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 naquele viveiro a partir do dia 12 de abril (Tabela1).

Tabela 4 – Valores médios, por período de coleta, do pH, oxigênio dissolvido (O₂ em mg/L), amônia total (NH₄ em mg/L), condutividade elétrica (CE em µS/cm), temperatura (T em °C) da água dos tanques-rede (TRV₁ e TRV₂) e dos viveiros (V₁ e V₂), durante o período de 14/02 a 14/06/02.

Período		pH		O ₂ *		NH ₄	CE		T	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
14/02- 27/02/02	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- 20/03/02	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- 11/04/02	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- 02/05/02	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- 28/05/02	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- 14/06/02	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

* Uso de aerador de 1HP

O pH da água foi semelhante entre os viveiros V_1 e V_2 e os respectivos tanques-rede, com variação entre 5,8 e 6,8 pela manhã e entre 6,3 e 7,6 à tarde (Tabela 4) estando, portanto, dentro da faixa aceitável para piscicultura, segundo Proença e Bittencourt (1994).

Considerando-se 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 (5,8mg/L no V_2), como os valores da temperatura e do pH neste período variaram de 22,7 a 24,3°C e de 5,8 a 6,3, respectivamente, (Tabela 4) a porcentagem de amônia tóxica foi de 0,035mg/L, portanto abaixo do limite de 0,20mg/L de NH_3 considerado como nível crítico para tilápias (Ono e Kubitzka, 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 a maior parte do experimento dentro da faixa de 40 a 70 $\mu S/cm$, considerada por Takino e Cipólli (1988) como adequada para tilapicultura. Somente no período entre abril/maio apresentou para os dois viveiros e seus respectivos tanques-rede, valores um pouco mais elevados (Tabela 4), coincidindo com as maiores concentrações de NH_4 e as menores concentrações de O_2 , provavelmente devido a ocorrência de uma possível decomposição fitoplanctônica (Esteves, 1998).

Na tabela 5 observam-se os valores do custo de produção, considerando apenas os gastos com a aquisição dos exemplares juvenis, ração e 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 .

Tabela 5- Custo de produção, receita bruta e receita líquida para o cultivo de tilápia tailandesa para os tanques rede (TRV1 e TRV2) e para os viveiros (V₁ e V₂), durante o período de 14/02 a 14/06/02.

	Valor unit. (R\$)	TRV ₁		V ₁		TRV ₂		V ₂	
		Quant.	Valor Total (R\$)	Quant.	Valor Total(R\$)	Quant.	Valor Total (R)	Quant.	Valor Total(R\$)
Juvenis	0,23	1500	345,00	4800	1104,00	3000	690,00	4800	1104,00
Ração-36%PB (kg)	0,98	762,04	746,80	-	-	871,57	854,05	-	-
Ração-28%PB (kg)	0,85	-	-	2094,70	1780,50	-	-	1949,06	1156,70
M.O.P.*- horas	1,60	120	192,00	60	96,00	240	384,00	60	96,00
M.O.E.*- dias	12,00	9	108,00	27	324,00	18	216,00	27	324,00
Custo (R\$)	-	-	1391,80	-	3304,50	-	2144,05	-	3180,70
Receita Bruta (R\$)	3,50	-	2363,76	-	5457,59	-	2690,98	-	5017,32
Receita Líquida (R\$)	-	-	971,96	-	2153,09	-	546,93	-	1836,62
Receita Líquida/kg (R\$)	-	-	1,44	-	1,38	-	0,71	-	1,28

* M.O.P. (mão de obra permanente), M.O.E. (mão de obra eventual).

A receita líquida do TRV₁ foi de R\$ 971,96/6m³, ou seja, 78% superior à de R\$ 546,93/12m³ apresentada pelo TRV₂, mostrando que para os sistemas empregados, a utilização de seis tanques-rede é economicamente mais viável. A alta mortalidade de peixes nos doze tanques-rede (TRV₂), provavelmente, foi em decorrência do comprometimento da qualidade da água do viveiro V₂ que apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2mg/L.

Considerando a produção total (tanques-rede e peixes livres), o V₁ apresentou receita líquida 30% superior à do V₂, no entanto, as tilápias do TRV₂ e livres em ambos os viveiros não atingiram o porte comercial.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido:

- a utilização de seis tanques-rede de 1m^3 em viveiro de 2400m^2 povoado é economicamente mais viável,
- pela análise dos resultados obtidos constata-se que a densidade estocada e a biomassa atingida com a utilização de doze tanques-rede compromete 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 O_2 dissolvido que atinge concentrações críticas durante o experimento.

REFERÊNCIAS

- ACKEFORS, H. The impact on the environment by cage farming in open water. *J. Aqua. Trop.*, v.1, p.25-33,1986.
- APHA-American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 14 ed., Washington, DC. 1989. p.412-415.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environment impact*. FAO Fisheries Technical Paper 255. FAO, Rome, Italy, 1984.131p.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage Culture*. 1ª ed. England: Fishing News Books Ltd, Surrey, England, 1987. 351 p.
- BOYD, C.E. Water and bottom quality management in freshwater aquaculture ponds. In: AQUICULTURA BRASIL'98., 02-06 set.1998, Recife. *Anais...*Recife: ABRAq, 1998. v.1, p. 303-331.
- CONTE, L. *Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudeste do Estado de São Paulo: estudo de casos*. 2002. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba, 2002.
- CYRINO, J.E.P.; CARNEIRO, P.C.T.; BOZANO,G.L.N.; CASEIRO, A.C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL'98. Recife, 02-06 set.1998, Recife. *Anais...*Recife: ABRAq, 1998. v.1, p. 409-433.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.
- GODOY, C.E.M.de; SOARES, M.C.F.; COSTA, F.J.C.B.; LOPES, J.P. Produção da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L.,1758) em tanques-rede visando o atendimento de comunidades carentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA,14., 12-18out.2005, Fortaleza. *Resumo expandido...* Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 2005. p.1229-1230.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 24-25 jul.1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p. 63-101.
- KUBITZA, F. *Tilapia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí - SP. Fernando Kubitza, 2000. 285 p.
- KUBITZA, F.A. evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da Aqüicultura*. v.13, n.76, p. 25-35, março/abril. 2003.

- LIN, C.K. Integrated culture of walking catfish (*Clarias macrocephalus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: ASIAN FISHERIES FORUM, 2., 1990, Manila. *Abstracts...* Manila, Philippines: Asian Fisheries Society, 1990.p 209-212.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 17-22 fev.2002, Itajaí, SC. *Resumos...* Itajaí: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2002a. p.371.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D. 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 AQUICULTURA, 12., 24-29 jul.2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002b. p.175.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A. L. Viabilidade do cultivo da tilápia Tailandesa *Oreochromis niloticus* em tanques rede de pequeno volume instalados em viveiros povoados. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., 27-30 jan. 2003, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Ictiologia, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2003a. (CD-ROM).
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P. de; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; VERANI, J.R.; SILVA, A. L. Viability of Thailand tilapia culture *Oreochromis niloticus* raised in small volume net-cages placed in populated ponds. In: WORLD AQUACULTURE, 19-23 may.2003, Salvador. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society, 2003b. p.442.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SILVA, A.L. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis u. hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity cages, submitted to different stocking densities. In: WORLD AQUACULTURE, 19-23 may. 2003, Salvador, Bahia. *Book of Abstract...* Salvador: World Aquaculture Society, 2003c. p.443.
- MUIR, J.; VAN RIJN, J.; HARGREAVES, J. Production in intensive and recycle systems. In: BEVERIDGE, M.C.M. e McANDREW, B.J. (Eds) *Tilapias: Biology and Exploitation*. Great Britain: Kluwer Academic Publishing, 2000. p.405-445.
- ONO, E.A.; KUBITZA, F. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 3ª ed.rev e ampl. Jundiaí: Eduardo Ono, 2003. 112p.
- PROENÇA, C.E.M, de; BITTENCOURT, P.R.L. *Manual de Piscicultura Tropical*. Brasília: IBAMA, 1994.196 p.

- SCHMITTOU, H.R. 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., 1969, Auburn. *Proceedings...* Auburn University, AL. USA, 1969. p. 226-244.
- SCHMITTOU, H.R. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. ASA - Associação Americana de Soja. Editado por Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A., Tradução de Eduardo Ono, 1997. 78p.
- TAKINO, M.; CIPÓLLI, M.N. Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila *a*. *B.Inst. Pesca*, São Paulo, v.15, n.2: 237-245, 1988.
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 24-29julho, 2002, Goiânia, Go. *Anais...*Goiânia: ABRAq, 2002.p.197.
- VERANI, J.R.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; FENERICH-VERANI, N.; SILVA, A.L. 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., 27-30 janeiro, 2003, São Paulo. *Resumos...*São Paulo:SBI, 2003., p. 457.
- YANG, Y.; LIN, C.K. Integrated cage culture in ponds: Concepts, practice and perspectives. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CAGE AQUACULTURE IN ASIA, 1., 2000. *Proceedings...* Manila: Asian Fishery Society, World Aquaculture Society, 2000. p. 233-240.
- YI, Y.; LIN, C.K.; DIANA, J.S. 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, v.146, n.3, 4,p. 205-215, 1996.
- YI, Y.; LIN, C.K. 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, 2001.
- ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*. 4ed. New Jersey:Prentice-Hall.USA.1999. 718p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

I - A utilização de tanques-rede de pequeno volume em viveiros de piscicultura é tecnicamente viável principalmente pela facilidade de manejo dos peixes, maior taxa de sobrevivência, melhor conversão alimentar e melhor qualidade do produto final. No entanto, é necessário monitorar a qualidade da água do viveiro, utilizar ração de boa qualidade e adotar um manejo alimentar adequado.

II - A tilápia do Nilo da linhagem tailandesa é tolerante a baixas temperaturas, possibilitando seu cultivo em diferentes épocas, porém, a criação no período de verão/outono no estado de São Paulo é mais recomendada pela sua maior produtividade e seu melhor rendimento econômico. A tilápia vermelha da Flórida tem seu desempenho comprometido em temperatura da água inferior a 22°C inviabilizando seu cultivo no período de outono/inverno nessa região.

III - Na criação de tilápia, também é viável a utilização de um sistema que combine o aproveitamento do alimento natural disponível nos viveiros com o uso de ração suplementar (cultivo semi-intensivo) associado à intensificação do cultivo por meio da utilização de tanques-rede.

IV - Os resultados obtidos neste estudo sugerem a realização de outros experimentos abordando aspectos tais como:

1. Maiores variações empregadas e testadas nas densidades de estocagem;
2. Utilização de diferentes quantidades e tamanhos de tanques-rede;

3. Ampliação do tempo de cultivo de tal forma que os exemplares de todos os tratamentos atinjam o porte comercial, resultando em análises econômicas melhores elaboradas e mais confiáveis;
4. Cultivos empregando a combinação de espécies diferentes (policultivos), e ainda a mesma espécie em idades diferentes visando à otimização da área inundada;
5. Estudos mais elaborados sobre a viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede instalados em viveiros.

V - Com a finalidade de disponibilizar os resultados desta pesquisa aos usuários, está sendo elaborado um manual contendo informações técnicas, de tal forma que possam contribuir e expandir esta modalidade de tilapicultura em tanques-rede, sempre com vistas à minimização dos impactos ambientais e à ampliação da capacidade suporte das áreas alagadas na região sudeste do Brasil.

ANEXOS



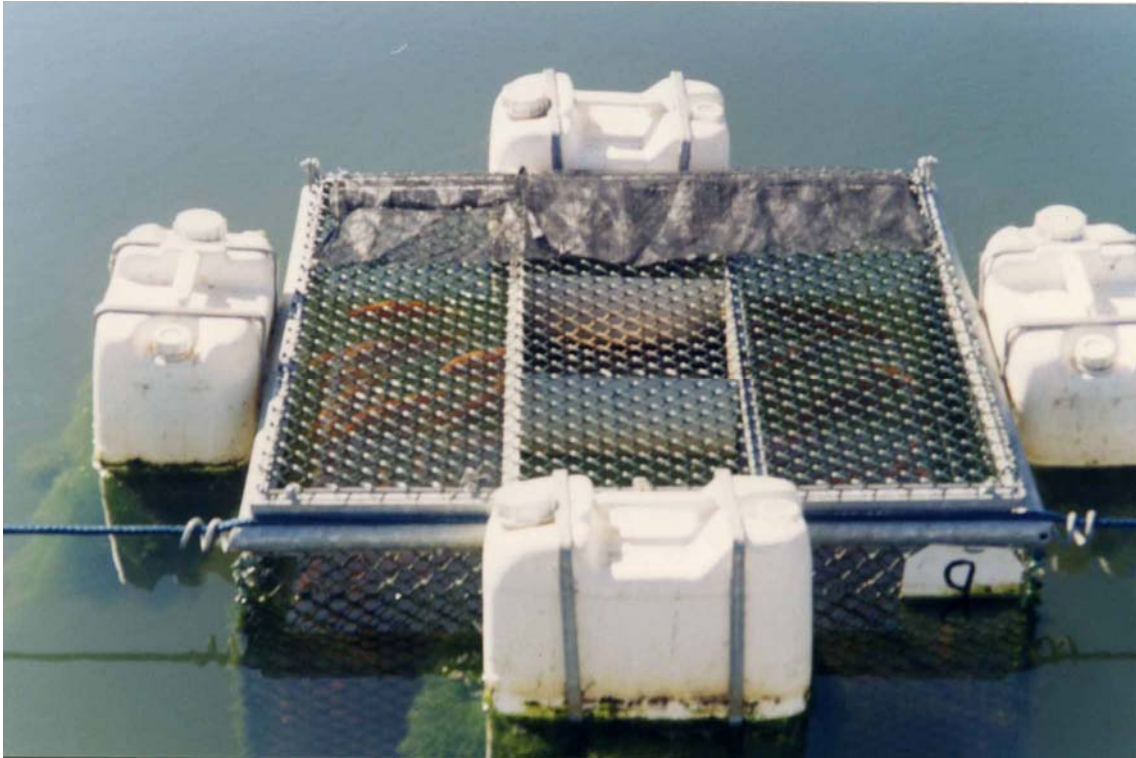
Anexo 1 - Vista aérea do Setor de Aqüicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba – SP - Detalhe dos viveiros de 2400 m²



Anexo 2 – Exemplar macho adulto de tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus*



Anexo 3 – Exemplar macho adulto de tilápia vermelha da Flórida (*Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*)



Anexo 4 – Detalhe do tanque-rede com exemplares de tilápia vermelha



Anexo 5 – Detalhe do comedouro do tanque-rede



Anexo 6 – Disposição dos seis tanques-rede utilizados nos experimentos 1, 2 e 3



Anexo 7– Disposição dos doze tanques-rede utilizados no experimento 3



Anexo 8 – Monitoramento da água do viveiro - medição da transparência pelo disco de Secchi



Anexo 9 – Aerador de pás de 1HP instalado no viveiro 1



Anexo 10 - Despesca final das tilápias tailandesas do tanque-rede



Anexo 11 – Despesca final das tilápias tailandesas livres no viveiro