



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**



**CRIAÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO, *Oreochromis niloticus*, EM
TANQUES-REDE, NA USINA HIDRELÉTRICA DE CHAVANTES,
RIO PARANAPANEMA, SP/PR**

**LUIZ MARQUES DA SILVA AYROZA
Zootecnista**

**JABOTICABAL
São Paulo - Brasil
2009**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRIAÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO, *Oreochromis niloticus*, EM
TANQUES-REDE, NA USINA HIDRELÉTRICA DE CHAVANTES,
RIO PARANAPANEMA, SP/PR**

Luiz Marques da Silva Ayroza

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura, do Centro de Aquicultura da Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Aquicultura.

Orientadora: Dra. Elizabeth Romagosa

**JABOTICABAL - SP
2009**

985c Ayroza, Luiz Marques da Silva
Criação de Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em Tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR / Luiz Marques da Silva Ayroza. -- Jaboticabal, 2009
xiii, 92 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2009

Orientador: Elizabeth Romagosa
Banca examinadora: Maria Inês Espagnoli Geraldo Martins, Luiz Edivaldo Pezzato, Alexandre Wagner Silva Hilsdorf, Wilson Rogério Boscolo
Bibliografia

1. Custos 2. Densidade. 3. *Oreochromis niloticus*.
4. Tanques-rede. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.3.04

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Aos meus pais, Victor Marques de Silva Ayroza Jr (em memória) e Victoria Blanco Ayroza;

À minha esposa Dadi, minha paixão eterna, pela dedicação, companheirismo e paciência nas horas mais difíceis em todas as fases da minha tese e da minha vida;

Aos meus filhos, Mariana, Henrique e Camila razões da minha vida;

A todos os meus irmãos, amigos, colegas e funcionários da Caunesp que de uma forma ou outra me ajudaram a conquistar esse objetivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À colega de trabalho, amiga e orientadora Dra. Elizabeth Romagosa, pela atenção e paciência desde a concepção da tese e em acreditar que chegaríamos ao final desta longa empreitada;

Ao colega de trabalho e grande amigo Dr. João Donato Scorvo Filho, pela ajuda para escrever, interpretar e analisar principalmente os dados da área econômica;

Ao professor Dr. José Roberto Verani da UFSCar pelo auxílio no delineamento experimental e participação nos artigos científicos e ao pesquisador Fernando Salles pela colaboração nas análises estatísticas;

À colega Dra. Vanessa Xavier Linhares de Andrade e ao pesquisador científico Fábio Rosa Sussel da APTA Médio Paranapanema por me ajudarem nas biometrias realizadas ao longo desse experimento;

Aos proprietários do empreendimento TUPI-AQUAFARMS, Srs Aparecido Yoshifumi Tajiri e José Dirceu Azzolin, por disponibilizarem a área aquícola, os exemplares juvenis, a ração e a mão-de-obra necessária durante o manejo e alimentação dos peixes para o desenvolvimento do experimento;

À Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa Agropecuária (FUNDEPAG) por financiar parte das despesas de custeio deste projeto de pesquisa e as funcionárias Solange Ferreira da Silva e Luciana Ássimos pelo apoio administrativo;

Ao Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), pela realização das análises físicas e químicas da água;

Aos colegas da pós-graduação, Jorge Mattos Casaca, André Camargo e Nilson Franco, pela convivência no período do meu doutoramento no Caunesp;

À secretaria da Pós-graduação do Caunesp, Veralice Cappatto pela ajuda e apoio durante todo o período do meu doutoramento;

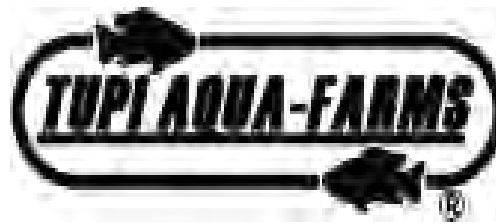
Aos colegas da APTA Médio Paranapanema, em especial aos pesquisadores Dr. Ricardo Augusto Dias Kanthack e Dr. Aildson Duarte Pereira, pelo incentivo para o desenvolvimento e execução dessa pesquisa e aos funcionários de apoio Fabiana Alves Cruz, Sílvio Roberto Nascimento, José Carlos Donella, Maria Alice Mascarenhas, César Roberto Palumbo e Alvacyr José da Silva;

Aos pesquisadores científicos e diretor de departamento, Dr. Edison Kubo do Instituto de Pesca - APTA, pelo apoio em minha carreira científica;

Àqueles que, não foram citados, mas sem dúvida estiveram presentes em toda a minha vida profissional.

A TODOS FICO MUITO GRATO

APOIOS E PARCERIAS



SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	5
REVISÃO DE LITERATURA	6
1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE	6
2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO	7
2.1 Sistema Extensivo	7
2.2 Sistema Semi-intensivo	8
2.3 Sistema Intensivo	8
2.3.1 Criação em tanques-rede	9
2.3.1.1. Manejo criatório	12
2.3.2 Viabilidade econômica (custos operacionais e rentabilidade)	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
CAPÍTULO - I	
Densidade de estocagem de criação de tilápias-do-nilo, em tanques-rede, para produção de juvenil	30
RESUMO	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

CAPÍTULO - II**Custos e Rentabilidade da criação de tilápias-do-nilo, utilizando-se diferentes****densidades, em tanques-rede, para produção de juvenil.....50**

RESUMO 50

ABSTRACT 51

INTRODUÇÃO..... 53

MATERIAL E MÉTODOS..... 54

RESULTADOS 58

DISCUSSÃO..... 69

CONCLUSÃO..... 71

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 72

CAPÍTULO - III**Densidade de estocagem e níveis de proteína da ração para tilápias-do-nilo, em tanques-rede, na fase de terminação.....75**

RESUMO 75

ABSTRACT 76

INTRODUÇÃO..... 77

MATERIAL E MÉTODOS..... 79

RESULTADOS E DISCUSSÃO 83

CONCLUSÃO..... 88

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89

LISTA DE FIGURAS**Página****Capítulo I**

Figura 1. Área aquícola do reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, com a localização dos tanques-rede	36
--	----

LISTA DE TABELAS

Página

Capítulo I

Tabela 1. Valores médios (\pm desvio padrão) do peso final (Pf), comprimento final (Cf), ganho em peso médio diário (GPD), biomassa final (Bf), ganho em biomassa (GB), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência (S) dos exemplares de juvenis de tilápias-do-nilo mantidos em tanques-rede sob diferentes densidades.....	40
Tabela 2. Transparência, médias mensais e desvios-padrão das variáveis físicas e químicas da água, no período de março e abril de 2005 e de 2006, em área aquícola no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR.....	42
Tabela 3. Custo parcial de produção (CPP), receita bruta (RB), retorno líquido parcial (RLP) e retorno líquido parcial médio (RLPM) da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, no ano de 2005.....	44
Tabela 4. Custo parcial de produção (CPP), receita bruta (RB), retorno líquido parcial (RLP) e retorno líquido parcial médio (RLPM) da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, no ano de 2006.....	44

Capítulo II

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão de peso final (Pf), comprimentos inicial (Ci) e final (Cf); valores médios de ganho em peso médio diário (GPD), ganho de biomassa por volume (GB), conversão alimentar aparente (CAA), consumo de ração (ração) e sobrevivência (S) de juvenis de tilápia-do-nilo criadas em tanques-rede instalados na UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR.....	58
--	----

Tabela 2. Investimento necessário para a criação de exemplares juvenis de tilápia-do-nylo em 200 TR (6,0 m ³), no Reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR	59
Tabela 3. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a segunda biometria no ano de 2005	60
Tabela 4. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a terceira biometria no ano de 2005	61
Tabela 5. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a segunda biometria no ano de 2006.....	62
Tabela 6. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a terceira biometria no ano de 2006	63
Tabela 7. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para o intervalo entre a primeira e a segunda biometria em dois períodos (2005 e 2006)	65
Tabela 8. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para o intervalo entre a primeira e a terceira biometria, em dois períodos (2005 e 2006)	66

Tabela 9. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para os intervalos entre a primeira e a segunda biometria (A) e entre a primeira e a terceira biometria (B) no ano de 2005.... 67

Tabela 10. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para os intervalos entre a primeira e a segunda biometria (A) e entre a primeira e a terceira biometria (B) no ano de 2006.... 68

Capítulo III

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão do peso final (Pf), comprimento final (Cf); ganho em peso médio diário (GPD), ganho de biomassa por volume (GB), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência (S) de tilápias-do-nilo na fase 2, criadas em tanques-rede na UHE de Chavantes 83

Tabela 2. Transparência, médias mensais e desvios-padrão das variáveis físicas e químicas da água em dois períodos experimentais (2005 e 2006), em área aquícola no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR 87

INTRODUÇÃO

A pesca e a aquicultura são consideradas pela ONU como atividades estratégicas para a segurança alimentar sustentável do planeta, pois são capazes de fornecer alimento protéico de alta qualidade e, de gerar emprego tanto em países desenvolvidos e em desenvolvimento (ARANA, 1999).

No Brasil, durante as últimas décadas, a piscicultura sofreu constantes transformações, tendo se consolidado como importante atividade no agronegócio brasileiro, substituindo em parte o peixe proveniente da pesca extrativa (FIRETTI, GARCIA e SALES, 2007). O potencial para esse crescimento justifica-se, principalmente pelas características naturais do país relacionadas à abundância de recursos hídricos, 5,5 milhões de hectares de grandes reservatórios naturais e artificiais, clima favorável e disponibilidade de grãos para o processamento de rações balanceadas (BORGHETTI, N., OSTRENSKY e BORGHETTI, J., 2003; OSTRENSKY, BORGHETTI e SOTO, 2008). Por outro lado, Ostrensky, Borghetti e Soto, (2008), citam como principais entraves para o desenvolvimento da aquicultura brasileira, questões ambientais, dificuldades para regularização dos empreendimentos, falta de organização da cadeia produtiva, de linhas de crédito e elevada carga tributária, entre outros.

Em 2005 o Brasil ocupava o 18º lugar no ranking mundial de produção aquícola (51.653.329,00 t) com 0,5% da produção mundial (269.697,50 t) e o 12º em termos de receitas geradas com 1,4% do total, sendo o segundo país em importância na produção aquícola na América do Sul, logo após o Chile. A produção da aquicultura continental foi de 179.746,0 toneladas, que representa 17,8 % do total da produção de pescado nacional (1.009.073,0 t), (IBAMA, 2007).

As principais espécies de peixes de água doce criadas representam 87% da produção nacional, em ordem decrescente são: tilápias (71.253,50 t), carpas (45.831,50 t), tambaqui (26.672,00 t), tambacu (10.989,50 t) e pacu (10.625,50 t) (IBAMA, 2007). No grupo das tilápias (*Oreochromis* spp) tem destaque a tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), que em termos

mundial é o segundo peixe mais produzido, sendo precedido somente pela produção de carpas (*Cyprinus carpio*) (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

As tilápias são originárias da África, sendo que as pesquisas para a criação desta espécie tiveram início no Congo Belga (atual Zaire), no começo do século XIX. A partir de 1924 sua criação foi intensificada no Quênia e sua expansão para outras partes do mundo se deu a partir da Malásia (CAMPO, 2008). No Brasil foi introduzida em 1971, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes do Nordeste, difundindo-se para todo o país (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994; CASTAGNOLLI, 1996).

A criação de espécies exóticas no Brasil (tilápia, carpa, truta e catfish americano) mostra uma grande vantagem sobre as nativas em relação ao conhecimento técnico e científico disponível, tanto no campo da biologia quanto de tecnologias de produção. Além disso, a tilápia tem se destacado devido, principalmente a qualidade de sua carne, apreciada em nível mundial, e a facilidade que apresenta para a criação em diferentes sistemas de produção (GONZÁLEZ e QUEVEDO, 2001; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

A piscicultura em tanques-rede com tilápia (*Oreochromis* spp.), também vem ocupando lugar de destaque por ser uma espécie precoce e apresentar um bom desempenho em sistemas intensivos de produção (FURLANETO, AYROZA e AYROZA, 2006).

O sistema de criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas é classificado como sistema intensivo de produção, com alta e contínua renovação de água, que promove a remoção dos metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes, mantendo a qualidade da água (BEVERIDGE, 1987; COLT e MONTGOMERY, 1991). Trata-se de excelente alternativa para o aproveitamento de corpos d'água inexplorados pela piscicultura convencional (COLT e MONTGOMERY, 1991) e de ambientes aquáticos existentes, dispensando o desmatamento de grandes áreas e evitando problemas de erosão e assoreamento (CARDOSO et al., 2005).

A criação de peixes em tanques-rede tem crescido nos países como China, Indonésia e Brasil e tende a tornar-se o mais importante sistema de criação de peixes em países que desenvolvem a aquicultura, devido às vantagens que apresenta sobre os sistemas convencionais de cultivo (ZANIBONI FILHO et al., 2005). Segundo Tacon e Halwart (2007), o sistema de criação em tanques-rede tem crescido muito rapidamente nos últimos 20 anos e está atualmente em rápida evolução, em resposta às pressões da globalização e da crescente procura por produtos aquáticos. Ainda, Cyrino e Conte (2006) relatam que, esse sistema de criação tem vantagens, tais como, menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água, maior facilidade para despesca e menor investimento inicial, 60 a 70% menor quando comparados ao sistema semi-intensivo, em viveiros escavados.

Ayroza, Furlaneto e Ayroza (2006) afirmaram que utilizando-se critérios técnicos de criação de peixes em tanques-rede no Brasil, pode-se obter o incremento da produção aquícola, criando condições para atrair novos investidores e tornando a atividade excelente alternativa de geração de emprego e renda, além de diminuir a pressão sobre os estoques pesqueiros naturais e as várzeas. Segundo os autores, estima-se que para cada 100 tanques-rede possam ser gerados três empregos diretos e nove indiretos. Além disso, o incremento na produção piscícola é importante para diminuir os custos com a importação de pescado, uma vez que, no nosso país desembolsa anualmente mais de 350 milhões com a importação de pescado, principalmente do Chile (ROTTA e QUEIROZ, 2003).

Vários fatores devem ser considerados para que ocorra o sucesso desse empreendimento como, instalação, manejo e mercado. Nesse sentido, Beveridge (1984, 1987) destaca a escolha da espécie, dimensões dos tanques-rede, alimentação e densidade de estocagem, como os principais itens do manejo que afetam o sucesso da criação de peixes neste sistema, influenciando na capacidade de suporte, desempenho e sobrevivência dos peixes mantidos em tanques-rede. Todavia, Ono e Kubitzka (2003) relatam que na criação em

tanques-rede a qualidade de água na área aquícola é fator preponderante para o crescimento, conversão alimentar e saúde dos peixes, e a qualidade dos insumos, técnicas de manejo e capacidade técnica empregada são fatores decisivos para o desempenho produtivo.

As densidades de estocagem dos peixes e o manejo alimentar assumem importante papel para o desenvolvimento da criação de peixes e retorno econômico da atividade. A densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume do tanque-rede, ou seja, o peso que esses peixes podem alcançar, obtendo-se baixos índices de conversão alimentar, em um período razoavelmente curto e, atingindo médias de peso aceitas pelo mercado consumidor (SCHMITTOU, 1969).

Com relação ao manejo alimentar, deve-se considerar que a ração fornecida aos peixes deva atender às exigências nutricionais quanto à proteína, energia, lipídios, vitaminas e minerais para promover o bom desempenho dos animais (SILVA e SIQUEIRA, 1997).

Segundo Ono e Kubitz (2003), a ração utilizada na criação em tanques-rede deve ser nutricionalmente balanceada, suprimindo as exigências em nutrientes dos peixes, considerando que os animais confinados apresentam acesso restrito ao alimento natural disponível no ambiente. Ainda, de acordo com os autores as rações extrusadas são as mais utilizadas neste sistema de criação por apresentarem maior digestibilidade e aproveitamento pelos peixes, e facilitar a observação do consumo, o que permite minimizar as perdas do alimento e ajustar a taxa de alimentação.

As dietas comerciais para tilápias possuem de 24,0 a 56,0% de proteína bruta, o que implica em elevada participação de ingredientes protéicos, que correspondem a mais de 50,0% de seu custo (GONÇALVES, 2007). As proteínas correspondem aos nutrientes de máxima importância para o animal em crescimento e o perfil dos aminoácidos é decisivo para a sua qualidade, determinando seu valor como componente da dieta (PEZZATO, 1999).

OBJETIVOS

No presente trabalho pretendeu-se avaliar a utilização de diferentes densidades de estocagem e níveis protéicos da ração na criação de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, bem como, determinar o custo operacional da produção nas diferentes situações analisadas.

REVISÃO DE LITERATURA

1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

A tilápia-do-nilo, *O. niloticus*, pertencente à família dos ciclídeos, é originária da bacia do rio Nilo, no Leste da África, encontrando-se amplamente disseminada nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudeste Asiático (Indonésia, Filipinas e Formosa) e no Continente Americano (USA, México, Panamá e toda a América do Sul) (CARVALHO, 2006). No Brasil foi introduzida, em 1971, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes do Nordeste, difundindo-se para todo o país (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994; CASTAGNOLLI, 1996).

É uma espécie tropical cuja temperatura ideal para seu desenvolvimento varia entre 25 e 30°C, tendo seu crescimento afetado abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas por volta de 9°C (CASTAGNOLLI, 1992; KUBITZA, 2000; GONZÁLEZ e QUEVEDO, 2001; ONO e KUBITZA, 2003; CYRINO e CONTE, 2006).

A tilápia é um dos peixes com maior potencial para a aquicultura por diversas características como: é precoce, de rápido crescimento, alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica e aceita grande variedade de alimentos, responde com a mesma eficiência a ingestão de proteínas de origem vegetal e animal, possui capacidade fisiológica de adaptar-se em diferentes ambientes e sistemas de produção, é resistente a doenças, densidades de estocagem elevadas e baixos teores de oxigênio dissolvido, apresenta carne saborosa com baixo teor de gordura (0,9 g.100g⁻¹ de carne) e de calorías (117 kcal.100g⁻¹ de carne), alto rendimento de filé (35 a 40%) e ausência de espinhos em forma de “Y” (mioceptos), o que a torna apropriada para industrialização, e possui elevado valor comercial, principalmente nos países desenvolvidos

(CASTAGNOLLI, 1992; SCHIMITTOU, 1995; ONO e KUBITZA, 2003; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004; CYRINO e CONTE, 2006).

Entre as espécies de água doce e de hábito alimentar onívoro, a tilápia tem se destacado pela elevada capacidade de digestão e utilização da energia e proteína dos alimentos de origens vegetal e animal, superando a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e o bagre (*Clarias gariepinus*) (HUGHES, 1993; KUBARIK, 1997). Os estudos desenvolvidos por Hanley (1987) e Degani e Revach (1991) com a tilápia-do-nilo, visando determinar a digestibilidade de nutrientes e a energia digestível de vários ingredientes de origem vegetal e animal, corroboram essa afirmação.

2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO

De maneira geral, os sistemas de produção são diferenciados conforme o grau de interferência do criador no ambiente aquícola (densidade de estocagem, práticas de manejo e uso de insumos), das trocas de água na unidade de criação e da produtividade. Desta forma, são classificados em extensivo, semi-intensivo e intensivo, de acordo com Castagnolli (1992) e Zimmermann e Fitzsimmons (2004).

2.1. Sistema Extensivo

Apresenta a menor interferência do criador utilizando nível mínimo de tecnologia, maior dependência da produção natural dos viveiros, eventual emprego de fontes de matéria orgânica como, alimento e fertilização (exemplo, esterco e restos de alimento), baixa densidade de estocagem (500 a 1.000 alevinos por ha) e trocas de água limitada às chuvas. Neste sistema o período de criação é mais longo, variando de 12 a 18 meses e, são obtidas produtividades entre 150 a 500 kg ha⁻¹, mas com baixo risco e custo de produção. Pode ser

praticado em açudes e represas de médio e grande porte (CASTAGNOLLI, 1992 e ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

2.2. Sistema Semi-intensivo

Esse sistema, responsável por grande parte da produção aquícola em viveiros escavados e represas no Brasil e no mundo, utiliza tecnologias de criação para aumentar a produtividade, tais como, ração comercial e outros alimentos, calagens, adubações e monitoramento da qualidade da água (pH, oxigênio dissolvido, amônia, temperatura e transparência), a densidade de estocagem varia de 5.000 a 25.000 alevinos ha^{-1} e trocas de água entre 5 a 10% do volume total. As safras variam de 4 a 8 meses e a produção pode atingir de 2.500 a 12.500 kg ha^{-1} . Segundo Carberry e Hanley (1997), a criação de tilápia-do nilo, apenas com adubação dos viveiros e densidade de estocagem de 8.000 a 10.000 peixes ha^{-1} alcança produtividade máxima de até 3.500 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ e, caso seja utilizada a densidade de 20 a 30 mil peixes ha^{-1} , com renovação de água de 10 $\text{L s}^{-1} \text{ha}^{-1}$ e rações de boa qualidade pode alcançar produtividade de 15.000 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (CASTAGNOLLI, 1992; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

2.3. Sistema Intensivo

Este sistema utiliza tecnologias mais sofisticadas, gestão da produção e apresenta produtividades maiores que os sistemas anteriores. Como características preponderantes devem-se destacar elevadas taxas de estocagem e total dependência da alimentação fornecida pelo criador. São tanques-rede e canais ou tanques de alto fluxo (raceways), onde a ração peletizada ou extrusada pode ser oferecida com maior frequência (mínimo de três vezes ao dia). Podem ser utilizados aeradores mecânicos na proporção de 2 a 4 CV ha^{-1} ; as trocas de

água variam de 10 a 35% do volume total; e deve ser realizado o monitoramento mais rigoroso da qualidade da água. A taxa de estocagem varia de 25.000 a 100.000 alevinos ha^{-1} em viveiros escavados, de 20 a 80 peixes m^{-3} em raceways e de 100 a 600 peixes m^{-3} em tanques-rede. A duração da safra varia de três a seis meses e as produtividades variam, respectivamente de 12.500 a 50.000 kg ha^{-1} safra⁻¹, de 10 a 40 kg m^{-3} safra⁻¹ e de 50 a 200 kg m^{-3} safra⁻¹ (CASTAGNOLLI, 1992; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

2.3.1 Criação em tanques-rede

É uma modalidade de sistema intensivo de produção, com alta e contínua renovação de água visando manter a qualidade da água dentro dos tanques-rede e, remover os metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes. Trata-se de excelente alternativa para o aproveitamento de corpos d'água inexplorados pela piscicultura convencional (COLT e MONTGOMERY, 1991). Nesse sistema a intervenção do criador é grande e a densidade de estocagem comumente utilizada varia de 50 a 300 peixes m^{-3} (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

As principais vantagens desse sistema produtivo comparativamente ao semi-intensivo (viveiros escavados) são, menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água, maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca), menor investimento inicial (60 a 70% menor do que viveiros escavados), facilidade de movimentação e relocação dos peixes, intensificação da produção, facilidade de observação dos peixes, redução do manuseio dos peixes e diminuição dos custos devido à menor incidência de doenças. Como desvantagens observam-se, necessidade de fluxo constante de água através das redes, dependência total do sistema de arraçoamento, risco de incrustamento e rompimento da tela da gaiola com perda da produção e possibilidade de introdução de doenças e/ou peixes no ambiente, prejudicando a população natural, acúmulo de fezes e metabólitos embaixo dos tanques-rede promovendo impacto ambiental

(BEVERIDGE, 1987; BORGHETTI e CANZI, 1993; SCHMITTOU, 1995; SILVA e SIQUEIRA, 1997; ONO e KUBITZA, 2003; CYRINO e CONTE, 2006; EL-SAYED, 2006).

As seguintes características devem ser consideradas na construção do tanque-rede: material vazado, que permita a maior troca de água possível com o ambiente, resistência para suportar o peso dos peixes e impedir a passagem dos mesmos através da tela, resistente à corrosão, permitir a remoção dos dejetos produzidos pelos peixes evitando o acúmulo dos mesmos, possibilitar a retenção do alimento dentro do tanque-rede até que este seja consumido por completo pelos peixes, não causar lesões ou estresse aos peixes e apresentar custo acessível (SCHMITTOU, 1995; CYRINO e CONTE, 2006).

De maneira geral, os tanques-rede são compostos por uma estrutura rígida com tela, cobertura, comedouro e flutuadores. Podem ser utilizados diversos tipos de materiais, sendo mais frequentemente encontradas as redes multifilamento sem nó em nylon ou polipropileno recoberto por PVC, telas plásticas rígidas ou metálicas com revestimento em PVC ou sanfonadas tipo alambrado de aço inox (SCHMITTOU, 1995; ONO e KUBITZA, 2003). Ainda segundo os autores, os comedouros são estruturas colocadas no centro ou no perímetro do tanque-rede com a função de manter o alimento dentro da área até que seja consumido, dificultando a perda promovida pela ação de ondas, do vento ou pela própria movimentação dos peixes. O sistema de flutuação pode ser feito com tambores e galões de plástico ou metal, tubos de PVC com as extremidades vedadas, blocos de isopor com revestimento impermeabilizante, entre outros (ONO e KUBITZA, 2003).

Schmittou (1995) e Ono e Kubitza (2003) afirmam que, quanto menor for o tanque-rede, maior será a relação entre sua área de superfície lateral – ASL (em m^2) e seu volume – V (em m^3). Quanto maior for a relação ASL:V, maior será o potencial de troca de água, natural 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 quando comparados aos cilíndricos, sendo ideal que a água do tanque seja renovada até 5 vezes por minuto e que a abertura da malha deva ser a maior possível, em concordância com o tamanho dos peixes, permitindo a renovação da água e evitando problemas com colmatação.

O posicionamento e a localização dos tanques-rede no ambiente também são importantes fatores para o sucesso da atividade. Schmittou (1995) afirma que os tanques-rede devem ser posicionados de maneira linear para que a água de qualidade inferior proveniente de uma unidade não interfira na renovação da água de outra adjacente. Com relação à localização, a área de criação deve ter profundidade suficiente para permitir uma distância mínima de 0,75 m entre o fundo do tanque-rede e o fundo da represa e ou viveiro, devido ao acúmulo de restos de ração e fezes sob as estruturas, o que pode tornar o nível de oxigênio dissolvido deficiente (COCHE, 1982).

Outro aspecto importante é conhecer a amplitude das variações periódicas no nível da água da área aquícola, que não deve prejudicar a qualidade da água e nem a operação dos tanques-rede (ONO e KUBITZA, 2003). Também levaram em consideração, o uso múltiplo do recurso hídrico, uma vez que, por um lado a piscicultura gera resíduos, não devendo ser instalada próxima à captação de água para consumo humano, e por outro lado, não devem ser utilizados locais onde existe o risco de poluição química, que pode causar mortalidade massiva dos peixes, ou com intenso tráfego de pequenas embarcações (lanchas e “jet ski”) que provocam estresse aos animais e aumenta riscos de colisão com as estruturas de produção.

No Brasil, a maioria dos trabalhos com espécies de peixes nativos vem sendo realizada utilizando-se tanques-rede de pequeno ou grande volume, instalados em reservatórios ou represas, com o tambaqui (*Colossoma macropomum*) por Brandão et al. (2004) e Gomes et al. (2004), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) por Merola e Souza (1988), Ferraz de Lima et al. (1996) e Bozano et al. (1999) e o jundiá (*Rhamdia quelen*) por Garcia e Baasch, (2003). Com tilápias vem sendo realizados estudos por Carneiro, Cyrino e Castagnolli (1999) com a tilápia vermelha (*Oreochromis sp*) e tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), por Bozano e Lima (1994),

Zimmermann, Aiub e Pinheiro (1996), Ayroza et al. (2000), Barbosa et al. (2000), Winckler-Sosinski e Lebouté (2000), Zimmermann (2000), Conte (2002), Sonoda (2002), Sonoda et al. (2002), Conte et al. (2003), Sonoda et al. (2003) e Marengoni e Bueno (2005).

2.3.1.1. Manejo criatório

A piscicultura intensiva deve ser conduzida de forma planejada, gerenciada com critérios técnicos e científicos e, balizada por diretrizes legais, para garantir o desenvolvimento sustentável da atividade e o uso múltiplo do recurso hídrico (AYROZA, FURLANETO e AYROZA, 2006). Nesse sentido, a partir da escolha do local adequado e do planejamento técnico e econômico da produção, a produtividade da piscicultura vai depender principalmente do manejo da criação.

A regularização dos projetos aquícolas localizados em águas públicas envolve grande número de órgãos e procedimentos demorados, burocráticos e onerosos, de maneira que, a despeito da legislação ser importante ferramenta de direcionamento e gestão, tem representado um entrave para o crescimento da atividade, desestimulando o investimento na atividade ou a regularização desses projetos que permanecem na clandestinidade (AYROZA, FURLANETO e AYROZA, 2006).

A qualidade da água será determinante para a seleção do local e da espécie, influenciando a viabilidade econômica, taxa de produção e fatores de mortalidade (BEVERIDGE, 1987). Ressalta-se que qualidade da água em aquicultura compreende as variáveis físicas, químicas e biológicas que afetam a sua produção (BOYD, 1990).

Cyrino e Conte (2006) afirmam que os locais adequados para a instalação dos tanques-rede devem apresentar o mínimo possível de eutrofização da água, que pode ser avaliada de maneira simples utilizando-se o disco de Secchi. Segundo Boyd (1990), se a transparência da água for maior que 200 cm, pode-se esperar produtividade acima de 200 kg.m^{-3} . Ainda de

acordo com Cyrino e Conte (2006), a principal variável limnológica para o crescimento e desempenho dos peixes em criação intensiva é o oxigênio dissolvido, cuja concentração deve ser superior a 3,0 mg de OD L⁻¹ para a tilápia-do-nilo. Além dessas, outras variáveis físicas e químicas da água devem ser monitoradas na área de tanques-rede, de acordo com Colt e Montgomery (1991) e Buttner (1992) como, pH, temperatura, condutividade, nitrogênio total e fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio, turbidez, resíduo total e coliforme fecais. O manejo correto da qualidade da água é fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento na piscicultura (CYRINO e CONTE, 2006).

Ono e Kubitzka (2003) afirmam que para o planejamento da produção em tanques-rede é importante entender o conceito de capacidade de suporte, que é a máxima biomassa sustentável dentro de uma unidade de cultivo. Kubitzka (1997) afirma que quando a biomassa de peixes apresenta crescimento zero, a capacidade de suporte atingiu seu máximo. Entretanto, incrementos adicionais na capacidade de suporte podem ser obtidos com o fornecimento de ração nutricionalmente balanceada e de alta estabilidade na água, além disso, tal prática reduz o impacto poluente do alimento sobre o sistema aquático.

De acordo com Beveridge (1984, 1987), existem 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.

O manejo criatório tem início com a escolha de espécies mais adequadas ao ambiente e ao sistema de criação utilizado. Na criação em tanques-rede, a tilápia-do-nilo tem demonstrado maior desempenho comparativamente ao sistema tradicional, atingindo produtividades que variam de 70 a 300 kg m⁻³ (COCHE, 1982; SCHIMITTOU, 1995; LOVSHIN, 1997). Zimmermann e Fitzsimmons (2004) afirmaram que com a intensificação da tilapicultura

brasileira, a produção desta espécie está sendo cada vez mais recomendada no sistema de tanques-rede em grandes reservatórios e nos sistemas de alto fluxo (raceways).

Com relação à disponibilidade e qualidade de alevinos de tilápia-do-nilo monosexo, deve-se considerar que, o setor de produção de sementes (larvas, alevinos e juvenis) é melhor estruturado do que para outras espécies, inclusive ocorrendo introdução de variedades com expressivo ganho genético, com a importação de indivíduos geneticamente melhorados, que são multiplicados e distribuídos pelos produtores nacionais (OSTRENSKY, BORGHETTI e SOTO, 2008).

A utilização de populações monosexo masculinas de tilápias é devido ao fato que os machos da espécie crescem mais rápido e alcançam peso maior que o das fêmeas. A partir de 60 g de peso vivo, as fêmeas diminuem seu crescimento em função do deslocamento da energia para as atividades reprodutivas (CYRINO e CONTE, 2006). Machos em confinamento apresentam melhores índices de produção, com taxa de crescimento de até 2,4 vezes maior do que a das fêmeas e melhores índices de conversão alimentar (COCHE, 1982). Em vista disso é realizada a reversão sexual visando à transformação de fêmeas em machos fenotípicos, através do uso de hormônios masculinizantes nas rações das larvas (POPMA e LOVSHIN, 1996; LOVSHIN, 1997).

A densidade de estocagem adequada vem sendo considerada um dos pontos críticos do ciclo de produção de qualquer espécie de peixe mantida em tanques-rede, considerando-se que existem informações discrepantes a respeito do número de peixes utilizados pelos produtores e empresários rurais (HENGSAWAT, WARD e JARURATJAMORN, 1997). Deve-se considerar ainda que, à medida que aumenta o número de peixes estocados ou a biomassa de peixes por unidade de volume, o peso médio individual dos animais decresce, porém, a biomassa total é maior (HUGUENIN e ROTHWELL, 1979; BALARIN e HALLER, 1982; COCHE, 1982; EL-SAYED, 2006;). Todavia, EL-SAYED (2006) relata que os efeitos da densidade de estocagem sobre o crescimento e sobrevivência de tilápia em

tanques-rede não têm recebido atenção suficiente e poucos estudos têm sido realizados a este respeito, sendo que os resultados foram inconclusivos.

Em uma piscicultura intensiva, a densidade na qual as espécies de peixes podem ser estocadas é importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Se a taxa de sobrevivência, o crescimento e a conversão alimentar não sofrerem alterações, quanto maior a densidade de estocagem, menor será o custo unitário de produção (WALLACE, KOLBEINSHAW e REINES, 1988).

Cyrino e Conte (2006) afirmam que a densidade de estocagem e, conseqüentemente, a produtividade em tanques-rede depende das condições ambientais, fluxo de água e nível tecnológico empregado na criação, portanto, para se atingir os melhores resultados é fundamental se determinar a densidade de estocagem ideal para cada situação e fase de criação. Estes autores citaram também, que é importante fazer o acompanhamento do crescimento em peso e comprimento dos peixes e o monitoramento das variáveis físicas e químicas da água assim, os resultados de pesquisas realizadas em condições ambientais distintas poderiam ser comparados com maior confiabilidade.

De modo geral, nos projetos de pesquisa têm sido utilizadas densidades que variam de 30 a 500 peixes m⁻³, em tanques-rede de pequeno volume (1 a 6 m³), como nos trabalhos desenvolvidos por Wannigama, Weerakoon e Muthukumarana, (1985), Mcgeachin e Wicklund (1987), Watanabe et al. (1990), Schimittou (1995), Kubitza (2000), Zimmermann (2000), Sonoda (2002), Zimmermann e Fitzsimmons (2004) além das pesquisas realizadas no Brasil, citadas anteriormente.

Steffens (1987) afirma que os peixes devem atingir o peso no mínimo tempo possível e, em condições econômicas vantajosas, sendo que para se alcançar essa meta é necessário suprir satisfatoriamente as necessidades metabólicas do organismo. Ressalta que, em piscicultura isto é possível mediante a criação de condições ambientais ótimas, com

alimentação adequada à base de alimentos naturais e artificiais que contenham os nutrientes exigidos pelos peixes em proporções adequadas.

As rações utilizadas na aquicultura, além de atenderem às exigências nutricionais das espécies, devem proporcionar reduzidos excedentes de nutrientes, visando minimizar os impactos sobre os sistemas de criação e os ecossistemas aquáticos (VALENTI, 2000; HENRY-SILVA, 2001). Os princípios que devem nortear o desenvolvimento de dietas com baixa carga poluente são a digestibilidade elevada dos ingredientes, a aceitabilidade da ração pelos organismos criados, o balanço adequado dos nutrientes, a estabilidade elevada do pélete e o tamanho compatível com a capacidade de ingestão dos organismos aquáticos (MIDLEN e REDDING, 1998).

De acordo com Pezzato et al. (2004), a nutrição de peixes encontra-se longe de estabelecer padrões de exigências que possam ser utilizados pelos nutricionistas, por vários fatores, destacando-se o fato de que os peixes, por serem animais aquáticos, apresentam dependência direta e indireta do meio onde vivem estando sujeitos as condições ambientais de difícil manipulação, se comparado com os animais terrestres.

Ainda, segundo Pezzato et al. (2004), a dieta fornecida aos peixes deve atender as exigências nutricionais dos animais, diretamente relacionadas aos seguintes fatores: espécie, fase de desenvolvimento, sexo e estágio de maturação gonadal, sistema de produção, temperatura da água, frequência de arrazoamento e qualidade da dieta. Relatam também que, as tilápias, por apresentarem estômago funcional com capacidade de armazenamento de alimento reduzida, respondem melhor a três ou mais refeições diárias e que larvas e alevinos respondem a um maior número de alimentações diárias comparativamente aos juvenis e adultos, devido à sua maior taxa de crescimento específico. Afirmam que os estudos nutricionais têm demonstrado que a dieta pode influenciar o comportamento, integridade estrutural, saúde, reprodução e o crescimento dos peixes. Portanto, a determinação das

necessidades qualitativas e quantitativas dos nutrientes essenciais à dieta é de fundamental importância para a adequada formulação de rações para peixes.

Torrez (2001) cita que a proteína é o componente básico das células, o grupo químico mais abundante depois da água e é um nutriente que é utilizado como fonte de energia para o crescimento. Ressalta ainda que, a proteína é o ingrediente mais dispendioso das dietas artificiais. Todavia, nem sempre uma ração com alto teor de proteína promove melhor desempenho produtivo nos peixes, uma vez que, segundo Kim (1997), o mais importante é a qualidade da proteína que é determinada pelo conteúdo de aminoácidos, uma vez que, são estes que serão depositados nos tecidos em forma de novas proteínas.

Jauncey e Ross (1982), citado por El-Sayed (2002) mostram que a quantidade de proteína exigida na dieta para proporcionar o máximo crescimento em peixes é influenciada pela concentração de energia da dieta, composição em aminoácidos presentes na proteína da dieta e sua disponibilidade, estado fisiológico do animal (idade, peso e maturidade), hábito alimentar, taxa de alimentação e condições ambientais.

A exigência de proteína pela tilápia tem sido determinada por diversos autores. Pezzato et al. (1986) e Silva, Gunasekara e Atapatu (1989), em experimentos com alevinos de tilápia-do-nilo, encontraram exigências de 28 e 34% de PB, respectivamente. Al-Hafedh (1999), avaliando diferentes níveis de proteína em quatro fases de crescimento desta espécie, determinaram exigência de 30% de PB para esses peixes na fase adulta. Furuya et al. (2000) e El-Saidy e Gaber (2005) constataram exigência de 32 e 25% de PB, respectivamente, para alevinos e juvenis dessa espécie.

No sistema de tanques-rede, no qual é elevada a produção de biomassa por área, os peixes têm acesso restrito ao alimento natural e o aumento na produtividade depende do fornecimento de rações balanceadas, pois o alimento natural não é capaz de atender as exigências dos peixes e as deficiências de nutrientes podem acarretar perdas de produtividade e, conseqüentemente, menor retorno econômico (ONO e KUBTIZA, 2003; GONÇALVES, 2007).

A utilização de rações desbalanceadas, além de comprometer o desempenho dos peixes promove impacto tanto para o meio ambiente como à própria criação, uma vez que os nutrientes não aproveitados são eliminados, aumentando a eutrofização do meio aquático (MILLWARD, 1989).

Torrez (2001) relata que vários fatores devem ser considerados para o sucesso da estratégia de alimentação com dietas balanceadas, tais como, características nutricionais da dieta formulada (quantidade e qualidade dos ingredientes, digestibilidade etc.), processos de fabricação (peletização a frio, à pressão, ao vapor ou extrusão), características físicas da ração resultante (tamanho do grão, cor, textura, estabilidade na água etc.), manejo e armazenamento da ração (tempo e condições de temperatura, umidade, sol e ventilação), método de alimentação empregado (fornecimento manual ou mecanizado, frequência e taxa de alimentação) e qualidade da água do sistema de criação (temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, pH e renovação da água).

Outras atividades importantes referentes ao manejo criatório são as biometrias mensais, para o acompanhamento do desenvolvimento dos peixes e ajuste da quantidade de ração a ser fornecida, seleções para padronização e homogeneização dos lotes para criação (despesca parcial) e para a venda (despesca total), limpeza e manutenção dos tanques e acessórios (balsa, puçá, entre outros) (informação verbal)¹.

2.3.2 Viabilidade econômica (custos operacionais e rentabilidade)

Na tilapicultura, os aspectos econômicos são importantes no planejamento, no controle e na tomada de decisões de uma piscicultura. Os custos desempenham duas funções relevantes: gerencial e empresarial. No que diz respeito ao controle, sua missão é fornecer dados para o

¹ Informação fornecida pelo responsável do empreendimento em 26 de setembro de 2008.

estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão e, no estágio seguinte, acompanhar o que ocorreu e comparar com os valores anteriormente definidos (MARTINS, 1979).

Souza Filho, Schappo e Tamassia (2003), avaliaram o custo de produção de peixes de água doce, na região de Florianópolis, SC, onde constatam que a relação entre os fatores que afetam os custos de produção com as variáveis do desempenho produtivo e o acompanhamento do ambiente do estudo, auxiliaram na tomada de decisão mais precisa, permitindo identificar os itens de maior importância, os que deverão ser prioritariamente trabalhados, os que perdem importância e aqueles que tendem a aumentar sua participação no cômputo geral. Nogueira (2004) ressalta que, mais importante que estimar e controlar os custos é possibilitar ao produtor a tomada de decisões fundamentadas sobre os dados obtidos com base nas informações de custos.

Vera-Calderón e Ferreira (2004) estudando economia de escala na piscicultura em tanques-rede, no estado de São Paulo, constataram que uma das formas de se determinar a viabilidade econômica de um sistema de produção no curto prazo (por exemplo, ao longo de um ciclo) é a partir do estudo do desempenho de sua produção e dos insumos utilizados, ou seja, por meio da análise de custos e receitas geradas no sistema produtivo. Afirmam que, dentro desse sistema, inserido na categoria de produção intensiva e/ou super-intensiva, não se tem dados das relações entre a produtividade e os fatores de produção analisados sob diferentes escalas da produção, bem como, a sua influência nos custos totais e no lucro.

Além dos fatores econômicos deve-se levar em consideração a qualidade da água e dos alimentos ofertados, bem como, adequar à estratégia de manejo para obter altas produtividades por unidade de área e, conseqüentemente, de receita líquida com melhores taxas de conversão alimentar e menor potencial poluente (KUBITZA, 1997). Essas informações corroboram as de Scorvo Filho (1999) que citou que um bom manejo tecnológico na produção de peixes permitirá maior produtividade, e redução nos custos médios, proporcionando ao piscicultor maior lucratividade, que é o objetivo principal de todo o empreendimento.

O aumento na produtividade requer a utilização de rações bem balanceadas, pois, o alimento natural não é capaz de atender as exigências dos peixes, principalmente quando criados em taques-rede e “raceways”, no qual a elevada biomassa por área e as deficiências ou desbalanços de nutrientes podem acarretar perdas de produtividade e, conseqüentemente, menor retorno econômico (FURUYA et al., 2001). Entretanto, fontes proteicas são responsáveis pela maior fração do custo em uma piscicultura intensiva e semi-intensiva (BOSCOLO et al., 2001; FURUYA, 2001), pois, além de comporem grande quantidade dos ingredientes nas formulações, apresentam maior custo que os alimentos energéticos (KIKUCHI, 1999).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-HAFEDH, Y.S. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v.30, p.385-393, 1999.

ARANA L.V. **Aqüicultura e Desenvolvimento Sustentável**. Editora UFSC. 1999, 310p.

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.

AYROZA, D.M.M.R.; FURLANETO, F.P.B; AYROZA, L.M.S. Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, 2006.

BALARIN, J.D.; HALLER, R.D. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. Pages: 267-355 in J.F. Muir and R.J. Roberts, editors. **Recent Advances in Aquaculture**. Croom Helm, London. 1982.

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, v.2, p.400- 406, 2000.

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**, The Netherlands, 114: 93-101.1993.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura – Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003, 128p.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M; FURUYA, W.M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 30, n.5, p. 1391-1396, 2001.

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 Aqüicultura, 8, Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 3., 11-14out. 1994; Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ABRAq, p.4, ENBRAPOA, 1994.

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. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.819-825, 1999.

BOYD, C.E. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, 1990. 482p.

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. 228p.

BUTTNER, J.K. Cage culture of black bulhead. **Aquaculture Magazine**, Little Rock, v.18, n.13, p-55-65, May/June, 1992.

CAMPO, L.F.C. **LA TILAPIA ROJA**: una evolucion de 26 años, de la incertidumbre al exito. México, 2008. 147p.

CARBERRY, J.; HANLEY, F. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. In: D.E. Alston, B.W. Green and H.C. Clifford (Editors). **IV Symposium on Aquaculture in Central America**: Focusing on shrimp and tilapia. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society. Tegucigalpa, Honduras. p.64-67, 1997.

CARDOSO, E.L.; FERREIRA, R.M.A.; PEREIRA, T.A.; CARDOSO, M.M.F. Cultivo de peixes em tanques-rede: EPAMIG/IEF. In: CARDOSO, E. L e FERREIRA, R.M.A (Editores). **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. EPAMIG, Minas Gerais. p.9-22, 2005.

CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.673-679, 1999.

CARVALHO, E.D. Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas. **Relatório Científico (FAPESP)**. Botucatu, SP. 2006. 46p.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP. 1992.189p.

CASTAGNOLLI, N. **Aqüicultura para o ano 2000**. Brasília: CNPq, 1996. 95p.

COCHE, A.G. Cage culture of tilapias. In: Pullin, R.S.V. and Lowe-Mc Connel, R.H. (Eds.). **The 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**, EUA, v. 69, p. 4183- 4192, 1991.

CONTE, L. **Produtividade e Economicidade da Tilapicultura em Gaiolas na Região Sudoeste do Estado de São Paulo**: Estudos de casos. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. 2002. 59p.

CONTE, L.; CYRINO, J.E.P.; SONODA, D.Y.; SHIROTA, R. Stocking densities and performance of Nile tilapia *O. niloticus* in cages. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, 19-23may. 2003, Salvador, BA. **Book of Abstract...**Salvador: World Aquaculture Society. v.1, p.201, 2003.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). **AquaCiência 2004**: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilápia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882). **Aquaculture Research**, Oxford, v.22, p.397-403, 1991.

EL-SAYDI, D.M.S.D.; GABER, M.M.A. Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), cultured in concrete tanks. **Aquaculture Research**, v.36, p.163-171, 2005.

EL-SAYED, A.- F.M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fry. **Aquaculture Research**, Oxford, v.33, p.621- 626, 2002.

EL-SAYED, A.- F.M. Intensive Culture. In: Abdel-Fattah M. El-Sayed (Ed.) **Tilapia Culture**, London, Cap.5, p.70-94, 2006.

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.

FIRETTI, R.; GARCIA, S.M.; SALES, D.S. **Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Planejamento/Index.htm> Acesso em 13 out. 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Anuários de Estadísticas de Pesca**: Producción de acuicultura 2006. FAO, 2000 - 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en.>> Acesso em 13 out. 2008.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis sp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.3, p.63-69, 2006.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.

FURUYA, W.M. Alimentos ambientalmente corretos para piscicultura. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. et al. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 465- 469, 2001.

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.

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, p.228, 2004.

GONÇALVES, G. S. **Digestibilidade e Exigência de Lisina, Proteína e Energia em Dietas para Tilápia do Nilo**. Jaboticabal, 2007. Dissertação (Doutorado) – Centro de Aqüicultura da Unesp-CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, 2007. 98p.

GONZÁLEZ, C.E.; QUEVEDO, E.T. Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*Oreochromis niloticus*), cap.XIII. p. 283-299. GOMEZ, H.R.; DAZA, P.V.; AVILA, M.C.C. **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423p.

HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs in the effects of feeding selectivity on digestibility determination in tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, The Netherlands, v.66, p.163-179, 1987.

HENRY-SILVA, G.G. **Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) no tratamento de efluentes de piscicultura e possibilidades de aproveitamento da biomassa vegetal**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Estadual Paulista, 2001, 56p.

HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, The Netherlands, v.152, p.67-76, 1997.

HUGHES, S.G. All-vegetable protein feeds. **Feed International**, v.14, p.55-60, 1993.

HUGUENIN, J.E.; ROTHWELL, G.N. The problems, economics potentials and system design of large future tropical marine fish cage systems. **Proceedings of The World Mariculture Society** 10: 162-181. 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **ESTATÍSTICA DA PESCA 2005: GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO**. Brasília (DF), 2007.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feeds and feeding**. Scotland. 1982.

KIKUCHI, K. Use of deffated soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**, The Netherlands, v.179, p.3-11, 1999.

KIM, K.I. Re-evaluation of protein and amino acid requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, The Netherlands, 151; 3-7. 1997.

KUBARIK, J. Tilapia on highly flexible diets. **Feed International**, v.6, p.16-18, 1997.

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. **Tilápia**: Tecnologia e planejamento na produção comercial. 1ª ed. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 289p.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming. A growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.137-164, 1997.

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, p.1286-1298, 2005.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1979. 22p.

MCGEACHIN, R.B.; WICKLUND, R.I. Growth of tilapia aurea in seawater cages. **Journal of the World Aquaculture Society**, EUA, 18(1);31-34, 1987.

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**, The Netherlands, v.68, p.243-248, 1988.

MIDLEN, A., REDDING, T. **Environmental Management for Aquaculture**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1998. 223p.

MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, The Netherlands, v.79 p.1-58, 1989.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados**: agricultura e pecuária. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219p.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ªed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília, 2008. 276p.

PEZZATO, L.E.; PACKER, I.V.; PEZZATO, A.C. et al. Efeito de níveis de proteína sobre o crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), submetida à reversão sexual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, p.70-71, 1986.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes - Relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, p.109-118, 1999.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.; Nutrição de peixes. In: José Eurico Possebon Cyrino; Elisabeth Criscuolo Urbinati; Débora Machado Fracalossi e Newton Castagnolli (Editores). **Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática: Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce**. São Paulo, cap.05, p.75-169, 2004.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. International Center for Aquaculture, Research and Development Series 41. Auburn University, AL, USA. 1996. 23p.

PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília: IBAMA, 1994.196p.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para a produção de peixes em tanques-redes** – Corumbá: Embrapa Pantanal, 27 p. (Documentos / Embrapa Pantanal ISSN 1517-1973; 47), 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. **Proceedings...**Auburn: Auburn University, p. 226-244, 1969.

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., 1995, 78p.

SCORVO FILHO J.D. **Avaliação técnica e econômica das piscigranjas de 3 regiões do estado de São Paulo**. Tese de doutorado Centro de Aqüicultura da UNESP. Jaboticabal. SP.1999.

SILVA, S.S.; GUNASEKARA, R.M.; ATAPATU, D. The dietary protein requirements of young tilapia and an evaluation of the least cost of dietary protein levels. **Aquaculture**, v.80, p.271- 284, 1989.

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**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2002. 77p.

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...** p.12, Goiânia: ABRAq, 2002.

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, v.2, p.737, 2003.

SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C.L.; TAMASSIA, S.T.J. **Custo de produção de peixes de água doce**. Florianópolis: ICEPA/Epagri, (Cadernos de Indicadores Agrícolas), 2003. 40p.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de las alimentación de los peces**. Zaragoza, Espana, Acribia, S.A. 1987, 275p.

TACON, A.G.J.; HALWART, M. Cage aquaculture: a global overview. In M. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (Editors). **Cage aquaculture – Regional reviews and global overview**, pp. 1–16. FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 2007. 241p.

TORREZ, W.V. Nutrición y alimentación de peces, cap.V. p. 125-145. GOMEZ, H.R.; DAZA, P.V.; AVILA, M.C.C. In: **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423p.

VALENTI, W.C. **Aqüicultura no Brasil; bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, 399p.

VERA-CALDERÓN, L.E. e FERREIRA, A.C.M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, 34(1), p.7-17, 2004.

ZANIBONI FILHO, E.; NUÑER, A.P.O.; GUERESCHI, R. M.; HERMES-SILVA, S. Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais. In: **Seminário Cultivo de Peixes em Tanques-rede: Desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável**, 2005, Belo Horizonte, MG. Cultivo de peixes em tanques-rede. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, v. único. p.57-80, 2005.

ZIMMERMANN, S. Observações no crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas. In: International Symposium on Tilapia Aquaculture, 5, 3-7sept., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...**Rio de Janeiro: American Tilapia Association, ICLARM, v.2, p.323-327, 2000.

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, p.142, 1996.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: José Eurico Possébon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Editores), **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo: TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.

WALLACE, J.C.; KOLBEINSHAW, A.G; REINES, T.G. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). **Aquaculture**, The Netherlands, v.73, p.101-110, 1988.

WANNIGAMA, N.D.; WEERAKOON, D.E.M.; MUTHUKUMARANA, G. **Cage culture of *Sarotherodon niloticus* in Sri Lanka**: Effect of stocking density and dietary crude protein levels on growth. In *Finfish Nutrition in Asia: Methodological approaches to research and development*. IDRC, Ottawa, Canada. p.113-117, 1985.

WATANABE, W.O.; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effects of stocking density and dietary protein on growth. **Aquaculture**, The Netherlands, v.90, p.123-134, 1990.

WINCKLER-SOSINSKI, L.T.; 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. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 26 (1), p.41-48, 2000.

CAPÍTULO I

Densidade de estocagem de criação de tilápias-do-nilo, em tanques-rede, para produção de juvenil

Luiz Marques da Silva Ayroza¹; Elizabeth Romagosa²; Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza³; Fernando André Salles⁴; João Donato Scorvo Filho⁵; José Roberto Verani⁶

¹UNESP- Universidade Estadual Paulista - CAUNESP, campus de Jaboticabal, SP. Via de acesso Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, São Paulo, Brasil CEP 14870-000

²Instituto de Pesca, APTA, SAA, São Paulo, Brasil

³Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Médio Paranapanema, SAA, São Paulo, Brasil, Doutoranda do Caunesp - Unesp, campus de Jaboticabal, SP

⁴Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Centro Leste, SAA, São Paulo São Paulo, Brasil

⁵Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Monte Alegre do Sul, SAA, São Paulo, Brasil

⁶Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

RESUMO

A tecnologia de criação de tilápias, em sistema intensivo (tanques-rede) no Brasil, gerou a oportunidade de conduzir o presente trabalho em empreendimento aquícola no reservatório da UHE de Chavantes, rio Paranapanema, SP/PR. O efeito das diferentes densidades de estocagem de tilápias-do-nilo, variedade Chitralada, sexualmente revertidas e o custo parcial de produção de juvenil (Fase 1) foram investigados, em experimentos de criação em tanques-rede, empregando-se 24 unidades de tanques com de 6,0 m³ cada, quatro densidades de estocagem (T1) 100; (T2) 200; (T3) 300 e (T4) 400 peixes m⁻³, seis repetições (delineamento estatístico em blocos casualizados), nos meses de março e abril, em dois períodos distintos, 2005 (52 dias) e 2006 (58 dias). Inicialmente, as médias de peso e comprimento total (\pm desvios-padrão) foram de: 43,13 \pm 3,26; 42,44 \pm 6,91; 42,85 \pm 2,88; 44,05 \pm 3,14 g e 12,22 \pm 0,37; 12,11 \pm 0,52; 12,33 \pm 0,40; 12,21 \pm 0,25 cm, respectivamente, para T1, T2, T3 e T4, onde os peixes receberam a mesma dieta (ração comercial 42% P.B.). Foram avaliados os valores de ganho em peso diário (GPD), ganho em biomassa (GB), conversão alimentar aparente (CAA) e índice de sobrevivência (S). No final dos experimentos os peixes apresentaram as seguintes médias de

peso e comprimento total (\pm desvios-padrão): $372,02 \pm 54,02$; $301,67 \pm 41,75$; $254,10 \pm 21,56$ e $224,97 \pm 19,18$ g e $24,49 \pm 1,62$; $23,06 \pm 1,09$; $22,02 \pm 0,57$ e $21,41 \pm 0,74$ cm, respectivamente para T1, T2, T3 e T4. Os resultados permitem concluir que, da menor (T1) para a maior densidade de estocagem (T4) ocorreu um efeito quadrático ($p=0,0065$) com diminuição dos valores de GPD, T1 = 5,94; T2 = 4,70; T3 = 3,84 e T4 = 3,29 g dia⁻¹, e aumentos lineares das taxas de CAA ($p<0,0001$), T1 = 0,87:1; T2 = 0,98:1; T3 = 1,14:1 e T4 = 1,29:1, embora, os índices de sobrevivência não tenham se alterado entre os tratamentos ($p=0,0689$). Entretanto, os valores de GB apresentaram um efeito quadrático ($p=0,0002$) com o acréscimo do número de peixes estocados, T1 = 32,15; T2 = 50,76; T3 = 61,64 e T4 = 70,08 kg m⁻³. Conclui-se que, em 2005 e 2006, na fase 1, a produção foi maior com o aumento da densidade de estocagem (400 peixes m⁻³) maximizando na prática a utilização do espaço disponível. No entanto, quanto aos aspectos econômicos verificou-se que o Retorno Líquido Parcial Médio por quilo de peixe foi superior para produção de juvenis criados em menor densidade de estocagem (T1 e T2).

Palavras-chaves: índices zootécnicos, *Oreochromis niloticus*, tanques-rede.

ABSTRACT

The technology of tilapias breeding kept in intensive system (net cages) in Brazil, has led to the conduction of the present work in an aquaculture enterprise in the Chavantes HPS, Paranapanema River, SP/PR. The effect of different stocking densities of Nile Tilapia, Chitralada variety, sexually reverted, and the partial cost of juvenile (phase1) production were investigated, in experiments of net cages, using 24 units of 6,0 m³, four stocking densities (T1) 100; (T2) 200; (T3) 300 and (T4) 400 fish m⁻³, six replicates (statistics outline in randomized blocks), during the months of March and April, in two distinct periods, 2005 (52 days) and 2006 (58 days). Initially, the mean weight and total length (\pm standard deviation) were: $43,13 \pm 3,26$; $42,44 \pm 6,91$; $42,85 \pm$

2,88; $44,05 \pm 3,14$ g and $12,22 \pm 0,37$; $12,11 \pm 0,52$; $12,33 \pm 0,40$; $12,21 \pm 0,25$ cm, respectively, for T1, T2, T3 and T4, where the fish were fed the same foodstuff (commercial feed 42% P.B). Daily weight gain (DWG), biomass gain (BG), food conversion rate (FCR) and survival (S) were evaluated. At the end of the experiment, the fish showed the following mean weight and total length (\pm standard deviation) $372,02 \pm 54,02$; $301,67 \pm 41,75$; $254,10 \pm 21,56$, and $224,97 \pm 19,18$ g, and $24,49 \pm 1,62$; $23,06 \pm 1,09$; $22,02 \pm 0,57$, and $0,74$ cm for T1, T2, T3, and T4, respectively. The results allow us to conclude that, from the smallest density (T1) to the highest stocking density (T4) there was a quadratic effect ($p=0,0065$) with the decrease of DWG values, T1 = 5,94; T2 = 4,70; T3 = 3,84 and T4 = 3,29g day⁻¹, and the linear increase of FCR values ($p<0,0001$), T1 = 0,87:1; T2 = 0,98:1; T3 = 1,14:1 and T4 = 1,29:1, even though the survival rate ($p=0,0689$) did not get altered among the treatments. However, BG values showed a quadratic effect ($p=0,0002$) as the number of stocked fish increased, T1 = 32,15; T2 = 50,76; T3 = 61,64 and T4 = 70,08 kg m⁻³. It was concluded that, in 2005 and 2006, in the phase1, the yield was bigger with the stocking density increased (400 fish m⁻³) maximizing in the practice, the use of available area. Concerning economic aspects, we can verify that the Net Mean Partial Return per kg of fish was superior for production of juveniles bred in lower stocking density (T1 and T2).

Keywords: zootechnical indexes, *Oreochromis niloticus*, net cages.

INTRODUÇÃO

A criação intensiva de peixes em tanques-rede tem se revelado como uma modalidade da piscicultura, amplamente difundida no mundo, tanto em águas continentais como em faixas costeiras. A adoção desse sistema deve-se principalmente, por sua aplicação na maioria dos ambientes, atingindo níveis elevados de produtividade (SCHIMITTOU, 1995). A renovação contínua do fluxo de água no interior dos tanques-rede promove a remoção de metabólitos e dejetos produzidos e, também fornece oxigênio (BEVERIDGE, 1987; COLT e MONTGOMERY, 1991). São características desse sistema, as densidades de estocagem elevadas, a dependência de alimentos nutricionalmente balanceados, a qualidade genética dos alevinos (BEVERIDGE, 1984; KUBITZA, 2000), dentre outras.

A tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, destaca-se entre as espécies utilizadas neste sistema de criação, constituindo-se o segundo grupo de peixes de água doce mais criado no mundo, ultrapassado apenas pelo grupo das carpas (LOVSHIN, 1997; ALCESTE e JORRY, 1998). Essa espécie, pertencente à família dos ciclídeos é originária da bacia do rio Nilo, no Leste da África e encontra-se amplamente disseminada nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudeste Asiático (Indonésia, Filipinas e Formosa) e no continente americano (USA, México, Panamá e América do Sul) (CARVALHO, 2006). No Brasil é a espécie que responde por cerca da metade da produção anual de peixes exóticos (LOVSHIN e CYRINO, 1998). Em meados dos anos 90 a introdução de “tilápias tailandesas” no Paraná e Rio Grande do Sul, aliada à aplicação da técnica de incubação artificial, deu novo impulso à tilapicultura intensiva no Brasil (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

Um dos pontos críticos do ciclo de produção de qualquer espécie de peixe mantida em tanques-rede, consiste na determinação da densidade de estocagem adequada, pois existem informações discrepantes a respeito do número de peixes utilizados pelos produtores e

empresários rurais (HENGSAWAT, WARD e JARURATJAMORN, 1997). Estes autores afirmam que é importante defini-la não só pela otimização do aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, mas, também, porque contribui para a maximização dos custos de produção em relação ao capital investido. A densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida, eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede, ou seja, o peso comercial que esses peixes podem atingir com melhores índices de conversão alimentar, em um período razoavelmente curto de criação (SCHMITTOU, 1969). Em densidades elevadas os peixes podem permanecer estressados estando sujeitos ao aparecimento de interações sociais que levam à produção de peixes com comprimentos e pesos heterogêneos (IGUCHI et al., 2003). Por sua vez, peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam taxas de crescimento superiores com alta porcentagem de sobrevivência, porém a produção por área é baixa caracterizando o aproveitamento mínimo da área disponível (EL-SAYED, 2002).

Schmittou (1995) verificou que as criações em tanques-rede de pequeno volume ($PV = 1$ a 4 m^3), com altas densidades de estocagem ($AD = 400$ a 500 peixes m^{-3}), denominada de PVAD, são mais eficientes do que em tanques-rede de grande volume (98 m^3 ou superior), podendo alcançar altas produtividades (150 a 250 kg m^{-3}), sendo aplicável, em escala comercial nas águas continentais. Gómez et al. (2001) relataram que essa tecnologia permite reduzir as áreas aquícolas utilizadas, evitando a subutilização da infra-estrutura e a competição com outros usos do corpo d'água (pesca artesanal, transporte fluvial e atividades náuticas) e otimizando o aproveitamento das condições da qualidade da água, principalmente o oxigênio dissolvido.

Outra questão relevante é a necessidade do desenvolvimento de tecnologias relacionadas à produção de juvenis para a fase de terminação, quando são utilizados tanques-rede de malha de uma (1,0) polegada para garantir melhor circulação de água e retirada de resíduos dos tanques, além de evitar a colmatagem (McGINTY e RACKOCY, 1989; ONO e KUBITZA, 2003). A terminologia aqui utilizada está de acordo com os estudos desenvolvidos

por López, Bernal e Longas (2001), que consideraram para o sistema PVAD, três fases de manejo: alevinagem, peso inicial de 15,0 a 25,0 g até atingirem 150,0 g, utilizando-se densidade de 400 peixes m⁻³; juvenil com a densidade de 350 peixes m⁻³, com média de pesos inicial de 151,0 g e final de 250,0 g e, engorda (terminação) com densidade final de 300 peixes m⁻³, alcançando peso final de 400,0 g em média.

Diante da procura por informações mais consistentes por parte dos produtores do sudeste do Estado de São Paulo e frente à escassez de dados referentes aos índices de produtividade, o presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito das densidades de estocagem e do custo parcial de produção sobre o desempenho da tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, na fase de produção de juvenil, mantidas em tanque-rede no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR. Para tal, essa pesquisa foi desenvolvida em campo em parceria com o produtor, procurando aperfeiçoar tecnologia às condições locais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em área aquícola próxima da barragem do reservatório da UHE de Chavantes, município de Timburi, São Paulo (23°06'20,16"S e 49°41'40,33"W), em dois períodos distintos de criação, de 1° de março a 19 de abril de 2005 (52 dias) e de 1° de março a 27 de abril de 2006 (58 dias).

Esta represa pertencente ao complexo de reservatórios do rio Paranapanema, que faz divisa entre os estados de São Paulo e Paraná, construída a partir de 1958, com área de 400 Km², gerando principalmente energia elétrica (DUKE ENERGY INTERNATIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA, 2003), além do abastecimento, irrigação, pesca, navegação,

recreação e mais recentemente, criação de peixes em tanques-redes (DUKE ENERGY INTERNATIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA, 2005).

Nestes experimentos, foram utilizados 24 tanques-rede (TR) de 6,0 m³ de volume útil (2,0 m x 2,0 m x 1,70 m), construídos com estrutura de ferro, tela de arame em aço inox (fio 1,5 mm e malha 3/4”), tampas com o mesmo tipo de tela e quatro tambores plásticos (20 L/cada) nas extremidades, fixados sob pressão, para flutuação. Foram dispostos em linha a partir da profundidade de 38,0 ± 4 m, espaçados de 2,0 m, presos em cordoalha de aço fixada nas margens do reservatório. Foi utilizado um pêndulo de concreto para abaixar a cordoalha e, assim, permitir o acesso aos tanques, conforme as normas da Capitania dos Portos da Marinha do Brasil (Site oficial do Comando da Marinha do Brasil, www.mar.mil.br). A Figura 1 mostra a localização da área aquícola na qual foi realizado o estudo.

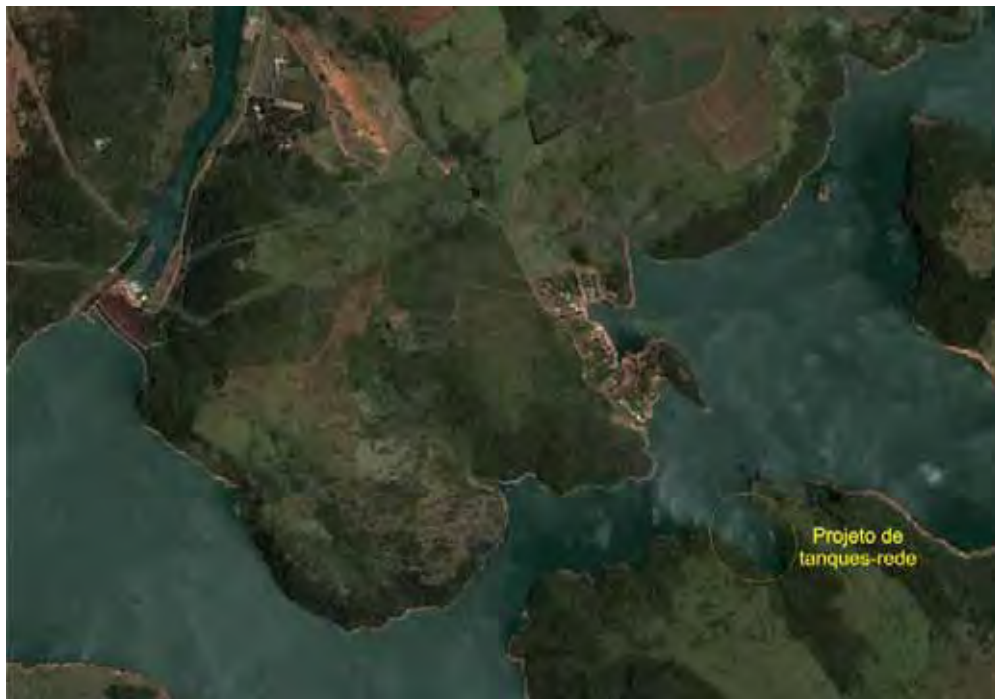


Figura 1. Área aquícola do reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, com a localização dos tanques-rede.

Em cada período (2005 e 2006) foram utilizados 36.000 juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), variedade Chitralada, sexualmente revertidos, com médias de peso e

comprimento total iniciais (\pm desvios-padrão) de $43,13 \pm 3,26$; $42,44 \pm 6,91$; $42,85 \pm 2,88$; $44,05 \pm 3,14$ g e $12,22 \pm 0,37$; $12,11 \pm 0,52$; $12,33 \pm 0,40$; $12,21 \pm 0,25$ cm, respectivamente, para testar as quatro densidades de estocagem 100, 200, 300 e 400 peixes m^{-3} , com seis repetições:

- **T1:** 100 peixes m^{-3} = 600 peixes por tanque-rede;
- **T2:** 200 peixes m^{-3} = 1.200 peixes por tanque-rede;
- **T3:** 300 peixes m^{-3} = 1.800 peixes por tanque-rede;
- **T4:** 400 peixes m^{-3} = 2.400 peixes por tanque-rede.

Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada de 42 % proteína bruta (PB), granulometria de 2 a 4 mm, quatro vezes ao dia (7:30, 9:50, 14:00 e 18:20 horas), sete dias por semana, exceto no dia anterior às biometrias. O acesso aos tanques-rede para o arraçamento manual foi realizado com barco a remo. A taxa diária de alimentação variou de 8,0 a 2,8 % do peso vivo, conforme a recomendação da ACQUA LINE/SUPRA - Juvenil Gaiola (2005) (<http://www.alisul.com.br/catalog/product/category/categoryId/19/childCategoryId/156>).

As biometrias foram realizadas em intervalos de 26 dias, com amostragens de 10 % do total de exemplares de cada tanque-rede para ajustar a quantidade de ração a ser fornecida. Os peixes amostrados foram sedados com benzocaína (etil-aminobenzoato), na proporção de 1,0 g (diluída 150 mL álcool 96 °GL, em 20 L de água), por 4 minutos, pesados (Pt, g), medidos (Ct, cm) e devolvidos para os respectivos tanques-rede.

Os seguintes parâmetros de desempenho de produção foram avaliados:

- a) **Peso médio final (g):** corresponde ao peso médio de cada tratamento;
- b) **Comprimento final (cm):** corresponde ao comprimento total médio de cada tratamento;
- c) **Ganho em Peso (GP, g dia⁻¹):** calculado pela diferença entre as médias do peso dos

peixes no início e no final dos experimentos;

- d) **Ganho em Biomassa por metro cúbico (GB, kg m⁻³):** calculado pela diferença entre as médias da biomassa total dos peixes no início e final dos experimentos por m⁻³;
- e) **Conversão Alimentar Aparente (CAA):** calculada pela proporção entre as médias de consumo de ração e de ganho em peso;
- f) **Sobrevivência (S, %):** calculada pela relação porcentual entre o número de peixes no final e no início dos experimentos.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos inteiramente casualizados, sendo constituídos pelos dois anos de experimentação (2005 e 2006), por meio do PROC MIXED do SAS (LITTLE et al., 2006), correspondendo às quatro densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes m⁻³). Os efeitos dos tratamentos (linear, quadrático e cúbico) foram testados com um grau de liberdade cada e as estimativas dos interceptos e coeficientes de regressão obtidos pelo modelo de regressão direta, utilizando-se a opção SOLUTION.

Para o monitoramento da qualidade da água foram estabelecidos três pontos amostrais na linha de tanques-rede, sendo dois nas extremidades e outro no centro da linha. Na superfície desses pontos, com auxílio de multisensor da marca HORIBA, modelo U-10, foram medidas as variáveis: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água. Também foram realizadas coletas na superfície da água para determinação, no Laboratório do Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) da Fundação Educacional de Assis (FEMA), do nitrogênio total (método Kjeldall) e do fósforo total (espectrofotômetro), de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA:WWA, 1998). A transparência da água foi medida pelo disco de Secchi no ponto central da linha de tanques-rede do experimento.

As análises estatísticas das variáveis limnológicas foram realizadas por meio de análise de variância, ANOVA complementada pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e os resultados

contrastados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357, considerando-se o reservatório de Chavantes na classe 2, com longo tempo de residência, 397,8 dias em 2001, de acordo com Nogueira et al. (2005).

O custo parcial de produção foi calculado considerando-se apenas os gastos com a aquisição dos juvenis, ração e mão-de-obra. O preço unitário do juvenil de tilápia foi de R\$ 0,22, em 2005 e 2006. O custo médio do quilograma da ração em 2005, foi de R\$ 1,31 e, em 2006 de R\$ 1,13. A mão-de-obra foi calculada considerando um funcionário permanente com salário mensal de R\$ 774,77 (salário mais encargos), para cuidar de 200 TR, convertido para seis (6) TR o que correspondeu a R\$ 40,29 ciclo⁻¹ (2005) e de R\$ 44,94 ciclo⁻¹ (2006). Três diaristas auxiliaram na instalação dos experimentos (biometrias e despesca final), totalizando três dias para cada funcionário a R\$ 15,00 dia⁻¹, totalizando R\$ 45,00 ciclo⁻¹ para 2005 e 2006. A receita bruta foi obtida pelo produto do preço médio do quilograma da tilápia (R\$ 2,30) e a produção final alcançada, enquanto que, o retorno líquido parcial foi obtido pela receita líquida considerando a diferença entre a receita bruta e o custo parcial de produção. Os preços nominais utilizados neste trabalho foram os praticados no mercado regional, atualizados em 31 de março de 2005 e 31 de março de 2006.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fase 1 denominada de juvenil foi caracterizada por exemplares que apresentavam inicialmente médias de peso e comprimento de $43,12 \pm 0,68$ g e $12,22 \pm 0,09$ cm e no final $288,19 \pm 64,21$ g e $22,65 \pm 1,43$ cm, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta os valores médios dos parâmetros zootécnicos estimados durante a realização dos experimentos. Pode-se observar que ocorreu efeito quadrático com a diminuição dos valores do GPD (T1 e T2; T2 e T3; T3 e T4) e crescente aumento do número de peixes adensados de 1,26; 0,86 e 0,55 g dia⁻¹ (p=0,0065), respectivamente, sendo que, a equação de regressão encontra-se representada como $GPD = 7,5376 - 0,01767 DE + 0,000018 DE^2$. Os valores de CAA aumentaram linearmente com o aumento da densidade de estocagem (p<0,0001), sendo representada pela equação de regressão $CAA = 0,7144 + 0,001438 DE$.

Tabela 1. Valores médios (\pm desvio padrão) do peso final (Pf), comprimento final (Cf), ganho em peso médio diário (GPD), biomassa final (Bf), ganho em biomassa (GB), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência (S) dos exemplares de juvenis de tilápias-do-nylo mantidos em tanques-rede sob diferentes densidades

PARÂMETROS	DENSIDADES DE ESTOCAGEM (peixes m ⁻³)				EFEITOS			EPM ¹
	100	200	300	400	Linear	Quadrático	Cúbico	
Pf (g)	372,02 \pm 54,02	301,67 \pm 41,75	254,10 \pm 21,56	224,97 \pm 19,18				
Cf (cm)	24,49 \pm 1,62	23,06 \pm 1,09	22,02 \pm 0,57	21,41 \pm 0,74	<0,0001	0,1052	0,5173	0,0047
GPD (g dia ⁻¹)	5,95 \pm 0,37	4,70 \pm 0,37	3,84 \pm 0,37	3,29 \pm 0,37	<0,0001	0,0065	0,8703	0,18
Bf (kg)	1.163,58 \pm 7,23	1.921,45 \pm 15,41	2.532,26 \pm 13,67	2.987,01 \pm 13,97				
GB (kg m ⁻³)	32,15 \pm 5,41	50,76 \pm 8,18	61,64 \pm 6,46	70,08 \pm 6,79	<0,0001	<0,0002	0,3325	4,73
CAA	0,87 \pm 0,21	0,98 \pm 0,21	1,14 \pm 0,21	1,30 \pm 0,21	<0,0001	0,3595	0,6303	0,10
S (%)	98,07 \pm 1,06	98,35 \pm 1,06	97,77 \pm 1,06	97,49 \pm 1,06				0,0052

¹Erro padrão da média

A redução dos valores do GPD provavelmente, tenha ocorrido devido ao maior número de peixes estocados (T1 a T4) causando a competição por alimento e espaço e, conseqüentemente, acarretando elevação nos valores das taxas de CAA (Tabela 1). A maior demanda de ração ocasionou movimentação abrupta dos peixes refletindo na qualidade da água e, conseqüentemente, no ganho em peso e crescimento das tilápias. Esses resultados corroboram aos descritos por Schmittou (1995).

Yi e Lin (2001) trabalhando com tilápia-do-nilo (variedade tailandesa) em tanques-rede de pequeno volume com densidade de 50 peixes m^{-3} , criados durante 90 dias, obtiveram valor de GPD de $4,27 \text{ g dia}^{-1}$, inferior aos observados no T1 (100 peixes m^{-3}) e T2 (200 peixes m^{-3}), e de CAA de 1,46:1, piores que os verificados em todos os tratamentos do presente estudo, provavelmente devido ao manejo alimentar onde o arraçoamento foi realizado somente duas vezes ao dia, seis dias por semana.

Godoy et al. (2005) utilizaram na criação de tilápia-do-nilo, 300 peixes m^{-3} , criados por 77 dias, obtendo valores de GPD de 4,39 a 5,55 g, com índices de CAA de 1,04:1, melhores que os verificados no T3 (300 peixes m^{-3}) do presente estudo. Marengoni (2006), utilizando tanques-rede de pequeno volume (4 m^3) e densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes m^{-3} , obteve valores de GPD de 3,43; 3,34; 3,12 e 3,01 g, respectivamente, em um período de 135 dias. Estes valores são inferiores quando comparados às mesmas densidades deste trabalho. Os menores valores de GPD, provavelmente foram obtidos devido ao menor período de criação no ano de 2005 (52 dias).

No estudo em questão, os valores médios obtidos para os índices de CAA, nos quatro tratamentos foram melhores que os constatados por Botaro et al. (2007), com CAA para tilápia-do-nilo, de 1,68 a 1,77:1, em uma densidade de estocagem de 150 peixes m^{-3} , em tanques-rede de pequeno volume (2 m^3) instalados em represa rural por um período de 60 dias, atingindo pesos médios de 261,0 g. As perdas progressivas nos valores de CAA, utilizando-se maiores densidades de estocagem nos tratamentos, podem ser compensadas pela produção de maior biomassa final (Bf).

Considerando-se os resultados deste trabalho, a expressão matemática mostrou que os valores de ganho de biomassa (GB) e a densidade de estocagem aumentaram e estão representados pela equação: $GB = 9,7319 + 0,2525 DE - 0,00026 DE^2$, ocorrendo efeito quadrático entre os dois parâmetros ($p=0,0002$). Isto permite afirmar que a homogeneidade do

peso entre as tilápias-do-nilo aumentou à medida que se elevou a densidade de estocagem (Tabela 1). O mesmo foi descrito por Otubusin et al. (1989) e Watanabe et al. (1990).

Os índices de sobrevivência dos juvenis de tilápia-do-nilo não apresentaram efeito significativo ($p=0,0689$) para os quatro tratamentos. Carneiro, Cyrino e Castagnolli (1999) e Mainardes-Pinto et al. (2007) obtiveram valores próximos aos deste estudo e, também não verificaram diferenças significativas entre as taxas de sobrevivência para tilápia-vermelha-da-flórida e nilótica quando em tanques-rede de pequeno volume, 5 e 1 m³, respectivamente, e com diferentes densidades de estocagem (25, 50, 75 e 100 peixes m⁻³ no primeiro caso e 200, 250 e 300 peixes m⁻³, no segundo).

Na Tabela 2 encontram-se as médias e desvios-padrão das variáveis físicas e químicas da água avaliadas durante a realização deste experimento, assim como os valores obtidos para a transparência.

Tabela 2. Transparência, médias mensais e desvios-padrão das variáveis físicas e químicas da água, no período de março e abril de 2005 e de 2006, em área aquícola no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR

Parâmetro/Mês	março		Abril	
	2005	2006	2005	2006
Transparência (m)	4,0	2,5	4,0	3,0
Temperatura (°C)	27,50±0,25 ^a	25,9 ± 0,10 ^b	27,10±0,36 ^a	24,8 ±0,13 ^c
pH	7,11 ± 0,16 ^a	6,86± 0,04 ^a	7,49± 0,07 ^b	7,02± 0,13 ^a
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	5,03 ± 0,12 ^a	6,89 ±0,09 ^b	6,70 ± 0,74 ^b	6,78 ±0,10 ^b
Condutividade (µS cm ⁻¹)	68,0 ± 0,0 ^a	49,67±1,53 ^b	56,33±1,53 ^c	59,00±1,00 ^c
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	0,35±0,02 ^{ns}	0,32±0,00 ^{ns}	0,29 ±0,05 ^{ns}	0,28±0,11 ^{ns}
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	0,01± 0,01 ^a	0,04 ±0,00 ^b	0,02 ±0,01 ^a	-

Valores seguidos da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$)

As condições limnológicas estiveram adequadas para o sistema intensivo de criação de tilápia-do-nilo em tanques-rede, de acordo com os parâmetros recomendados por Takino e Cípolli (1988) e Sipaúba-Tavares (1994).

Os menores valores de transparência da água registrados nos meses de março e abril de 2006 provavelmente são devido aos maiores índices pluviométricos registrados no período, comparativamente ao ano anterior. Pode-se verificar que não houve precipitação pluviométrica em fevereiro e março de 2005, entretanto no mesmo período, em 2006, ocorreram 151,2 mm e 104,0 mm (CIIAGRO, 2006).

Os valores médios da temperatura da água em 2006 foram significativamente inferiores ($p < 0,05$), abaixo da faixa de conforto térmico, de acordo com Cyrino e Conte (2006), que afirmam que a temperatura ideal para o crescimento de tilápia-do-nylo é de $28 \pm 2^\circ\text{C}$, e que abaixo de 22°C o consumo de alimento torna-se reduzido. No entanto, no presente trabalho, não se observou interferência desta variável nos índices zootécnicos obtidos na fase 1 (juvenil).

As maiores concentrações de oxigênio dissolvido registrados no ano de 2006, podem ter colaborado para o melhor desempenho dos peixes, uma vez que, de acordo com Zonneveld e Fadholi (1991), este tem influência direta na taxa de ingestão de alimento pelas tilápias. No mês de março de 2005 o oxigênio dissolvido foi significativamente inferior ($p < 0,05$) o que pode estar relacionado às altas temperaturas da água registradas no período, associado a uma quantidade maior de nutrientes no ambiente, já que nesse mês também foi verificado o maior valor de condutividade elétrica.

Foi verificada a maior concentração de fósforo total, em março de 2006, de $0,04 \text{ mg L}^{-1}$ sendo este superior aos valores recomendados pela Resolução CONAMA 357 (2005) de $0,030 \text{ mg L}^{-1}$ ($p < 0,05$), justificando a importância do monitoramento desse nutriente que é um dos principais causadores de eutrofização, atendendo à legislação e a sustentabilidade dos empreendimentos. O Art.10 § 2º pondera que esta concentração poderá ser alterada, em decorrência das condições naturais.

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se os custos parciais de produção (CPP), receitas bruta (RB), retorno líquido parcial (RLP) e retorno líquido parcial médio (RLPM) estimados para a produção de tilápia-do-nylo (fase 1) nos períodos de 2005 e 2006, respectivamente.

O Retorno Líquido Parcial Médio (RLPM) por quilo de peixe obtido em 2005 foi superior nos tratamentos com menor adensamento dos peixes variando de R\$ 0,66 (T1) a R\$ 0,04 (T4). Comparando ao ano de 2006 o RLPM por quilo de peixe também foi superior para os tanques-rede menos adensados variando de R\$ 0,74 (T1) a R\$ 0,32 (T4), sendo que de 2005 para 2006 houve um acréscimo de 12,12% (T1) e 700% (T4).

Tabela 3. Custo parcial de produção (CPP), receita bruta (RB), retorno líquido parcial (RLP) e retorno líquido parcial médio (RLPM) da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, no ano de 2005

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ⁻³)		(200 peixes m ⁻³)		(300 peixes m ⁻³)		(400 peixes m ⁻³)	
Item	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	41,53	1.584,00	44,95	2.376,00	46,21	3.168,00	46,87
Ração de 42% P.B.	1.029,66	54,00	1.854,96	52,63	2.680,26	52,13	3.505,56	51,87
M.O. Permanente	40,29	2,12	40,29	1,14	40,29	0,78	40,29	0,60
M.O. Eventual	45,00	2,36	45,00	1,28	45,00	0,88	45,00	0,67
CPP	1.906,95	100,00	3.524,25	100,00	5.141,55	100,00	6.758,85	100,00
RB	2.676,23		4.419,33		5.831,10		6.870,12	
RLP	769,28		895,08		689,55		111,27	
RLPM	0,66		0,47		0,27		0,04	

Tabela 4. Custo parcial de produção (CPP), receita bruta (RB), retorno líquido parcial (RLP) e retorno líquido parcial médio (RLPM) da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, no ano de 2006

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ⁻³)		(200 peixes m ⁻³)		(300 peixes m ⁻³)		(400 peixes m ⁻³)	
Item	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	34,76	1.584,00	38,37	2.376,00	46,17	3.168,00	46,84
Ração de 42% P.B.	1.396,68	61,29	2.454,36	59,45	2.680,26	52,08	3.505,56	51,83
M.O. Permanente	44,94	1,97	44,94	1,09	44,94	0,87	44,94	0,66
M.O. Eventual	45,00	1,97	45,00	1,09	45,00	0,87	45,00	0,67
CPP	2.278,62	100,00	4.128,30	100,00	5.146,20	100,00	6.763,50	100,00
RB	3.363,08		5.403,87		6.476,52		7.869,77	
RLP	1.084,46		1.275,57		1.330,32		1.106,27	
RLPM	0,74		0,54		0,47		0,32	

Nas Tabelas 3 e 4 pode-se notar a representatividade dos itens juvenil, ração e mão-de-obra que variaram conforme o adensamento dos peixes nos tanques-rede. A ração foi o item mais representativo, porém, perde valor com o adensamento dos peixes. O item juvenil ganha representatividade com o aumento da densidade e da produção, entretanto, ocorreu queda no item mão-de-obra o que mostra a importância deste quando relacionado à escala de produção.

CONCLUSÃO

A produção por volume para juvenis (fase 1) de tilápia-do-nilo, *O. niloticus*, criados em tanques-rede foi maior com o aumento do número de peixes estocados (400 peixes m⁻³) maximizando na prática, a utilização do espaço disponível, porém, recomenda-se a utilização de densidades menores (T1 e T2), pois se obtém Receitas Líquidas Parciais superiores. A escolha entre T1 e T2 na fase 1 dependerá da estratégia a ser utilizada pelo empreendedor, ou seja, peixes maiores em densidades menores e o inverso para peixes menores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales en comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Nortamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA, 1, 1998, Recife. **Anais...** p. 49. Recife: SIMBRAQ, 1998.

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20 th. Washington: APHA: AWWA, 1998.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environmental impact**. Rome: FAO, 1984. 131p.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage Culture**. 1ªed. England: Fishing News Books Ltd, Surrey, England, 1987. 351p.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D.; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. Redução de proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p. 517-525, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2007 **Legislação**. Disponível em: <<http://www.mna.gov.br/pot/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2007.

CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p. 673- 679, 1999.

CARVALHO, E.D. **Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do Alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas**. Relatório Científico (FAPESP), Botucatu, SP, 2006, 46p.

CIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Boletim personalizado**. <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/index.asp>>. Acesso em 02 de ago. 2006.

COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, EUA, v. 69, p. 4183- 4192, 1991.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Peixes do Rio Paranapanema**. São Paulo: Horizonte Geográfico, 2003, 112p.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Chavantes**. <<http://www.duke-energy.com.br/PT/Usinas/index.asp>> Acesso em 02 de jan. 2005.

EL-SAYED, A. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fry. **Aquaculture Research**, Oxford, v.33, p.621- 626, 2002.

GODOY, C.E.M.; SOARES, M.C.F.; COSTA, F.J.C.B.; LOPES, J.P. Produção da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede visando o atendimento de comunidade carente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14, 2005, Fortaleza. **Resumo Expandido**...Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará. p.1229-1230, 2005.

HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, The Netherlands, v.152, p.67-76, 1997.

KUBITZA, F. **Tilápia**: tecnologia e planejamento na produção comercial. 1.ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

IGUCHI, K.; OGAWA, K.; NAGAE, M.; ITO, F. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, The Netherlands, v.202, p.515-523, 2003.

LITTLE, R.C.; GEORGE, A.M.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. **SAS® for Mixed Models**, 2 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2006.

LÓPEZ, C.U.; BERNAL, M.A.; LONGAS, M.P.D. Cultivo de Peces em Jaulas. In: Horacio Rodríguez Gómez, Piedad Victoria Daza e Mauricio Carrillo Avila (Eds.). **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423p.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming. A growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais**...Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.137-164, 1997.

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.; VERANI, J.R.; TALMELLI, E.F.A.; WIRZ, M.V.M.A.; SILVA, A.L. Desempenho produtivo da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados com a mesma espécie. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.33, n.1, p.53-62, 2007.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

McGINTY, A.S.; RAKOCY, E. Cage Culture of tilapia. **Southern Regional Aquaculture Center** – SRAC, Auburn: Special Publication nº281. 1989. Disponível em: <<http://srac.tamu.edu/283fs.pdf>> Acesso em: 07 jul.2008.

NOGUEIRA, M.G.; JORCIN, A.; VIANNA, N.C.; BRITTO, Y.C.T. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): um estudo de caso no Rio Paranapanema. In: Marcos Gomes Nogueira, Raul Henry e Adriana Jorcin (Org.). **Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata**. 2 ed. São Carlos: RIMA, p. 83-125, 2005.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ªed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p.

OTUBUSIN, S.O.; S.A. BELLO, S.A.; MBONU, C.C. The effect of stocking density on tilapia production in floating bamboo net cages. **Annual Report of the National Institute of Freshwater Fisheries Resource of Nigeria**, Nigéria, p. 138-144, 1989.

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: Auburn University, p. 226-244, 1969.

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., 1995, 78p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aquíicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

TAKINO, M.; CÍPOLLI, M. N. Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila a. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.15, n.2, p. 237- 245, 1988.

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**, The Netherlands, v. 195, p.253-267, 2001.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: José Eurico Posseibon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Eds), **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo: TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.

ZONNEVELD, N.; FADHOLI, R. Feed intake and growth of red tilapia at different stocking densities in ponds in Indonesia. **Aquaculture**, The Netherlands, v. 99, p. 83-94, 1991.

WATANABE, W.O.; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effects of stocking density and dietary protein on growth. **Aquaculture**, The Netherlands, v.90, p.123-134, 1990.

CAPÍTULO II

Custos e Rentabilidade da criação de tilápias-do-nilo em tanques-rede, utilizando-se diferentes densidades, para produção de juvenil

Luiz Marques da Silva Ayroza¹; Elizabeth Romagosa²; Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza³; João Donato Scorvo Filho⁴; Fernando André Salles⁵

¹UNESP- Universidade Estadual Paulista - CAUNESP, campus de Jaboticabal, SP. Via de acesso Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, São Paulo, Brasil CEP 14870-000

²Instituto de Pesca, APTA, SAA, São Paulo, Brasil

³Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Médio Paranapanema, SAA, São Paulo, Brasil, Doutorado do Caunesp - Unesp campus de Jaboticabal, SP

⁴Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Monte Alegre do Sul, São Paulo, SP, Brasil

⁵Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Centro Leste, SAA, São Paulo, Brasil

RESUMO

Os aspectos econômicos são importantes para o planejamento, controle e tomada de decisões de uma piscicultura. Pode-se considerar crítico para o empreendimento piscícola a definição do número de peixes estocados pelo máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe e otimizar os custos de produção em relação ao capital investido. O presente trabalho objetivou analisar e comparar o custo operacional da produção de tilápia-do-nilo, variedade Chitralada, em tanques-rede, na fase juvenil (Fase 1), em diferentes densidades de estocagem. O experimento foi realizado em área aquícola, no município de Timburi/SP, reservatório da Usina Hidroelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR. Constituíram-se os tratamentos (T1 a T4) de quatro densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes m⁻³), seis repetições (delineamento estatístico em blocos casualizados), de março e abril, em dois períodos distintos de criação, 2005 (52 dias) e 2006 (58 dias). O desempenho da produção de cada tratamento foi avaliado, indicando que da menor densidade de estocagem (T1) para a maior (T4) ocorreu diminuição nos valores de GPD e elevação das taxas de CAA sem comprometimento da sobrevivência. Entretanto, os valores de GB aumentaram com o

acréscimo do número de peixes estocados. Foi feita análise econômica para avaliar os efeitos da densidade de estocagem na criação sobre as seguintes variáveis econômicas: A (Custo da ração mais custo do juvenil dividido pela biomassa - R\$ kg⁻¹); B (Percentagem do custo da ração por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %); C (Percentagem do custo do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - % e; D (Percentagem dos custos da ração mais do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %). As maiores Receitas Líquidas de R\$ 839,11 e R\$ 747,93 foram obtidas utilizando-se menores densidades de estocagem nos T2-2006 (200 peixes m⁻³) e T1-2006 (100 peixes m⁻³), respectivamente. Os preços praticados (atualizados em 31/03/05 e 31/03/06) não remuneraram os Custos Operacionais, tanto o Efetivo como o Total, quando utilizadas as maiores densidades (300 e 400 peixes m⁻³) nos T3-2005, T4-2005 e T4-2006, respectivamente, R\$ 2,25 e R\$ 2,26, R\$ 2,49 e R\$ 2,50, e R\$ 2,24 e R\$ 2,25, exceção feita ao T3-2006 (300 peixes m⁻³), quando os custos foram avaliados em R\$ 2,11 e R\$ 2,12 e a Receita Líquida em R\$ 231,75.

Palavras-chaves: custos, densidade, *Oreochromis niloticus*, receitas, tanques-rede.

ABSTRACT

The economic aspects are important for the planning, control and decision taking in fish farming. It may be considered critical for the fish enterprise the definition of the number of stocked fish for the greatest advantage of room taken by the fish and to optimize the costs of production in relation to the amount of money invested. The present work strived to analyze and to compare the operational cost of Nile Tilapia breeding, Chitralada variety, in net cages, juvenile phase (Phase 1), in different stocking densities. The experiment was held in an aquaculture area, in Timburi/SP, HPS Chavantes Reservoir, Paranapanema River, SP/PR. The

treatments (T1 to T4) were consisted of four stocking densities (100, 200, 300 and 400 fish m⁻³), six replicates (statistics outline in randomized blocks), from March to April, in two distinct periods of rearing, 2005 (52 days) and 2006 (58 days). The yield performance of each treatment was evaluated, showing that from the smallest stocking density (T1) to the highest (T4) there was a decrease in the DWG values and an increase in FCR values without harm to survival. However, the BG values increased with the augment of fish. Economical analysis was carried out in order to evaluate the effects of stocking density in rearing on the following economic variables: A (feedstuff cost plus unit cost of juvenile divided by biomass - R\$ Kg⁻¹) B (Percentage of feedstuff per kg of yield fish upon sales price - %; C (Percentage of Juvenile cost per kg of yield fish upon sales price - % and D (Percentage of feedstuff costs plus juvenile cost per kg of yield fish upon sales price - %. The highest net income of R\$ 839,11 and R\$ 747,93 were obtained by using smaller stocking densities in the T2 – 2006 (200 fish m⁻³) and T1 – 2006 (100 fish m⁻³), respectively. The prices used (updated in 31/03/2005 and 31/03/2006) do not remunerate the Operational Costs Effective and Total, when higher densities were used (300 and 400 fish m⁻³) in T3-2005, T4-2005 and T4-2006, respectively, R\$ 2,25 and R\$ 2,26, R\$ 2,49 and R\$ 2,50, and R\$ 2,24 and R\$ 2,25, except for T3-2006 (300 fish m⁻³), when the costs were estimated in R\$ 2,11 and R\$ 2,12 and the net income in R\$ 231,75.

Keywords: costs, density, *Oreochromis niloticus*, income, net cages.

INTRODUÇÃO

Os aspectos econômicos são importantes no planejamento, no controle e na tomada de decisões de uma piscicultura. Os custos desempenham duas funções relevantes, gerencial e empresarial. A missão do controle é fornecer dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão e, no estágio seguinte, acompanhar para comparar com os valores definidos (MARTINS, 1979).

Souza Filho, Schappo e Tamassia (2003), avaliando o custo de produção de peixes de água doce, na região do Alto Vale do Itajaí, SC, mostraram que a relação entre os principais fatores que afetam os custos de produção com as variáveis do desempenho produtivo e o acompanhamento do ambiente do estudo, auxiliam na tomada de decisão mais precisa, permitindo a identificação dos itens de maior importância que deverão ser prioritariamente analisados, os que perdem e aqueles que tendem a aumentar sua participação no cômputo geral. Nogueira (2004) ressalta que, é mais importante possibilitar ao produtor a tomada de decisões fundamentadas nos dados obtidos com base nas informações de custos, do que estimar e controlar os custos.

Vera-Calderón e Ferreira (2004) estudando economia de escala de produção de peixes, em tanques-rede, no estado de São Paulo, constataram que uma das formas de se determinar a viabilidade econômica de um sistema de produção no curto prazo (por exemplo, ao longo de um ciclo) é a partir do estudo do desempenho da produção e insumos utilizados, ou seja, por meio da análise de custos e receitas geradas no sistema produtivo. Estes autores afirmaram que, dentro desse sistema, inserido na categoria de produção intensiva e/ou super-intensiva, não se tem referências na literatura entre a produtividade e os fatores de produção analisados sob diferentes escalas da produção, bem como, a sua influência nos custos totais e no lucro.

Além dos fatores econômicos deve-se levar em consideração, a qualidade da água e dos alimentos ofertados, bem como, adequar à estratégia de manejo para obter altas produtividades

por unidade de área e, conseqüentemente, de receita líquida com melhores taxas de conversão alimentar e menor potencial poluente (KUBITZA, 1997). Essas informações foram corroboradas também por Scorvo Filho (1999) que afirma que um adequado manejo tecnológico na produção de peixes permitirá maior produtividade, e redução nos custos médios, proporcionando ao piscicultor maior lucratividade, objetivo principal de um empreendimento.

O aumento na produtividade exige a utilização de rações balanceadas na criação de peixes em tanques-rede e “raceways”, sendo responsável pela maior fração do custo em uma piscicultura intensiva e semi-intensiva (BOSCOLO et al., 2001; FURUYA, 2001), pois, além de comporem grande quantidade dos ingredientes nas formulações, apresentam maior custo que os alimentos energéticos (KIKUCHI, 1999).

Um dos pontos críticos do ciclo de produção, de qualquer espécie de peixe em tanques-rede, é determinar a densidade de estocagem adequada, pois existem informações discrepantes a respeito do número de peixes utilizados (HENGSAWAT, WARD e JARURATJAMORN, 1997). Afirmam também que, é importante defini-la, não só pelo máximo de aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, mas também, porque contribui na otimização dos custos de produção em relação ao capital investido.

O presente trabalho teve por objetivo analisar e comparar o custo operacional da produção de tilápia-do-nilo, *Oreochomis niloticus*, utilizando-se diferentes densidades de estocagem, em tanques-rede, na fase juvenil, no reservatório da UHE Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área aquícola situada no reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) de Chavantes, com área de 400 Km², pertencente ao complexo de

reservatórios do rio Paranapanema, divisa entre os estados de São Paulo e Paraná (DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA, 2003). Tem como finalidade o abastecimento de água, irrigação, pesca, navegação, recreação, e, mais recentemente, criação de peixes no sistema intensivo de produção em tanques-redes (DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA, 2005).

A pesquisa foi conduzida em dois períodos: 1º de março a 19 de abril de 2005 (52 dias) e 1º de março a 27 de abril de 2006 (58 dias). Os tanques-rede (TR) utilizados neste experimento, de 6,0 m³ de volume útil (2,0 m x 2,0 m x 1,70 m) foram construídos com estrutura de ferro, tela de arame (aço inox, fio 1,5 mm e malha 3/4”), tampas com o mesmo tipo de tela e sistema de flutuação composto por quatro tambores plásticos (20 L, cada) fixados nas extremidades, sob pressão. Os tanques-rede foram presos em cordoalha de aço fixada nas margens do reservatório. O empreendimento de 200 TR pode ser considerado de médio porte.

Em cada período foram utilizados 36.000 exemplares juvenis de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), variedade Chitralada, sexualmente revertidos, com médias iniciais de peso e comprimento de 43,08 ± 2,98 g e 12,14 ± 0,27 cm, no ano de 2005 e de 43,16 ± 5,34 g e 12,30 ± 0,48 cm, em 2006. Foram distribuídos em 24 TR e testadas, quatro densidades de estocagem de (T1) 100, (T2) 200, (T3) 300 e (T4) 400 peixes m⁻³, com seis repetições, respectivamente.

Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia (7:30, 9:50, 14:00 e 18:20 horas), sete dias por semana, exceto no dia anterior as biometrias com ração extrusada comercial de 42% de proteína bruta e grânulo com diâmetro de 2 a 4 mm.

Este manejo foi feito manualmente e o acesso aos TR por meio de barco a remo. A taxa diária de alimentação variou de 8,0 a 2,8% do peso vivo, conforme a recomendação da empresa SUPRA (Juvenil Gaiola) (2005) (<http://www.alisul.com.br/catalog/product/category/categoryId/19/childCategoryId/156>).

Com os dados biométricos obtidos, amostragens de 10 % dos exemplares de cada TR, em intervalos de 26 dias, para ajustar a quantidade de ração a ser fornecida, foram estimados

os parâmetros do desempenho da produção de cada tratamento:

- a) **Peso médio final (g):** corresponde ao peso médio de cada tratamento;
- b) **Comprimento médio final (cm):** corresponde ao comprimento total médio de cada tratamento;
- c) **Ganho em Peso (GP, g):** calculado pela diferença entre as médias de peso dos peixes no início e final dos experimentos;
- d) **Ganho em Biomassa por Volume (GB, kg m⁻³):** calculado pela diferença entre as médias da biomassa total dos peixes no início e final dos experimentos por m⁻³;
- e) **Conversão Alimentar Aparente (CAA):** calculada pela relação entre as médias de consumo de ração e de ganho de peso;
- f) **Sobrevivência (S, %):** calculada pela relação percentual entre o número de peixes no final e no início dos experimentos.

A análise econômica levou em conta as seguintes variáveis relacionadas abaixo, as quais foram calculadas de acordo com a metodologia citada por Scorvo Filho, Martins e Scorvo-Frasca (2004):

I) Custo Operacional Efetivo (COE): somatória dos custos com mão-de-obra, insumos (ração e alevinos) e impostos (CESSR - Contribuição Especial da Seguridade Social Rural de 2,3% sobre as vendas) utilizados na piscicultura, sendo, portanto, o dispêndio efetivo (desembolso) para a produção dos exemplares juvenis de tilápia-do-nilo.

Junto aos gastos com mão-de-obra foram considerados os encargos diretos sobre o custo com horas gastas com mão-de-obra permanente, considerado como 43% do total da folha de pagamento.

II) Custo Operacional Total (COT): somatória do COE e dos custos indiretos monetários ou não monetários, que neste caso foi depreciação dos tanques-rede e outros equipamentos, considerando um ciclo por ano.

III) Rendimento (kg ciclo^{-1});

IV) Preço de Venda ($\text{R\$ kg}^{-1}$);

V) Receita Bruta (R\$);

VI) Receita Líquida Financeira (Receita Bruta – COE) (R\$);

VII) Lucro Operacional (Receita Bruta – COT) (R\$).

Os preços utilizados neste trabalho foram os nominais da região e atualizados em 31 de março de 2005 e em 31 de março de 2006. Os efeitos da densidade de estocagem foram avaliados sobre as seguintes variáveis econômicas:

- A (Custo da ração mais custo do juvenil dividido pela biomassa - $\text{R\$ kg}^{-1}$);
- B (Percentagem do custo da ração por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %);
- C (Percentagem do custo do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %);
- D (Percentagem dos custos da ração mais do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %).

Esta análise foi executada nos dois experimentos em blocos com delineamento inteiramente casualizado, levando em consideração os resultados obtidos entre os intervalos da primeira e segunda biometria e entre a primeira e a terceira biometria, ou seja, entre o início e o final dos experimentos, nos períodos de 2005 e 2006.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (PROC GLM do SAS) (LITTEL et al., 2006), seguida de contrastes por polinômios ortogonais, onde os possíveis efeitos lineares, quadráticos ou cúbicos da densidade sobre as variáveis-resposta foram testados com um grau de liberdade. Adicionalmente, esses mesmos dados foram avaliados pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS

Na Tabela 1 pode-se verificar as médias e desvios-padrão dos parâmetros zootécnicos observados para tilápia-do-nilo na fase juvenil, nos anos de 2005 e 2006.

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão de peso final (Pf), comprimentos inicial (Ci) e final (Cf); valores médios de ganho em peso médio diário (GPD), ganho de biomassa por volume (GB), conversão alimentar aparente (CAA), consumo de ração (ração) e sobrevivência (S) de juvenis de tilápia-do-nilo criadas em tanques-rede instalados na UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR

Tratamentos	T1 (100 peixes m ³)		T2 (200 peixes m ³)		T3 (300 peixes m ³)		T4 (400 peixes m ³)	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Pf (g)	328,51±25,75	415,52±34,85	270,36±21,54	332,98±31,92	238,42±14,93	269,79±14,46	211,26±6,05	238,68±17,92
Ci (cm)	12,36±0,22	12,09±0,46	12,07±0,29	12,15±0,72	12,09±0,35	12,58±0,30	12,05±0,12	12,37±0,26
Cf (cm)	23,45±0,83	25,53±1,58	22,39±0,61	23,74±1,08	21,62±0,46	22,41±0,37	20,80±0,14	22,03±0,53
GPD (g dia ⁻¹)	5,68	6,45	4,56	5,01	3,90	3,92	3,38	3,32
GB (kg m ⁻³)	27,86±2,61	36,46±3,22	44,88±4,03	56,77±6,15	57,40±4,30	65,91±4,23	66,13±2,07	74,01±6,05
CAA	0,68	0,94	0,74	1,06	0,81	1,24	0,90	1,42
Ração (kg m ⁻³)	19,0	34,30	33,21	60,20	46,50	81,73	59,52	105,10
S (%)	98,39	97,75	98,71	98,00	98,34	97,20	98,19	96,79

Verifica-se que o peso médio final nos quatro tratamentos foi superior em 2006, comparativamente a 2005. Esta diferença, provavelmente ocorreu em função do maior ciclo de produção em 2006 (58 dias) por apresentar seis (6) dias a mais em relação ao ano anterior, com valores de GPD ligeiramente superiores.

Os valores de GPD diminuíram progressivamente, para ambos os períodos, à medida que houve aumento do número de peixes estocados. No 52° (2005) e 58° (2006) dia de criação, os valores de GB foram diretamente proporcionais aos T1 a T4, nos dois períodos estudados. Altas densidades de estocagem proporcionaram aumento nos valores da biomassa por metro cúbico e redução nos pesos individuais dos juvenis de tilápia-do-nilo no final dos experimentos.

Neste estudo, as médias dos valores de sobrevivência mantiveram-se superiores a 98%, nas quatro densidades de estocagem, para o período de 2005. Entretanto, em 2006, ocorreu variação de 96 a 98%, mostrando que não houve interferência das taxas de sobrevivência em relação à densidade de peixes estocados.

O capital necessário para a implantação dessa piscicultura, com 200 TR, foi avaliado em R\$ 255.952,60 (Tabela 2). Para os demais cálculos econômicos levou-se em consideração o valor proporcional à vinte e quatro (24) TR, número utilizado na realização dos experimentos.

Tabela 2. Investimento necessário para a criação de exemplares juvenis de tilápia-do-nilo em 200 TR (6,0 m³), no Reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR

Itens	VU (R\$)	QTI. (un)	VT (R\$)	VDU (anos)	DEPR (R\$ ano ⁻¹)	% INV.
Projeto	3.500,00	1	3.500,00	0	0,00	1,4
Regularização e taxas	2.000,00	1	2.000,00	0	0,00	0,8
Veículos	30.000,00	1	30.000,00	5	1.800,00	11,7
Balsa	7.000,00	1	7.000,00	15	466,67	2,7
Barco	3.500,00	2	7.000,00	5	140,00	2,7
Motor	5.000,00	2	10.000,00	5	200,00	3,9
Equipamentos	3.700,00	1	3.700,00	3	1.233,33	1,4
Tanques-rede	810,00	200	162.000,00	20	40,50	63,3
Estrutura de fixação	5.752,60	1	5.752,60	6	958,77	2,2
Galpão	20.000,00	1	20.000,00	15	1.333,33	7,8
Outros	5.000,00	1	5.000,00	10	500,00	2,0
Total			255.952,60	8	6.672,60	100,0

VU = valor unitário; QTI = quantidade; VT = valor total; VDU = vida útil; DEPR = depreciação e INV = investimento

Uma vez que os pesos finais médios para os diferentes tratamentos apresentaram diferença significativa, optou-se em analisar os dados em dois intervalos distintos, isto é, entre a primeira e a segunda biometria e entre a primeira e a terceira biometria, tanto para 2005 como para 2006.

O manejo alimentar dos peixes adotado nestes experimentos não considerou a orientação técnica recomendada pela fábrica de ração (ALISUL SUPRA) em substituir a

ração de 42% PB para a de 36% PB quando os peixes atingissem o peso médio de 100 g, neste caso registrado na segunda biometria, após 21 dias em 2005 e 30 dias em 2006.

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se os custos operacionais estimados para a produção de juvenil de tilápia-do-nilo nos intervalos entre a primeira e a segunda biometria (21 dias), o que estaria mais adequado a orientação técnica do fornecedor da ração e entre a primeira e a terceira biometria (52 dias), o que realmente aconteceu no período de 2005.

Tabela 3. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a segunda biometria no ano de 2005

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ³)		(200 peixes m ³)		(300 peixes m ³)		(400 peixes m ³)	
Item	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	80,54	1.584,00	85,72	2.376,00	87,76	3.168,00	88,80
Ração de 42% P.B.	49,73	5,06	99,46	5,38	149,43	5,52	199,16	5,58
M.O. Permanente	16,27	1,65	16,27	0,88	16,27	0,60	16,27	0,46
M.O. Eventual	30,00	3,05	30,00	1,62	30,00	1,11	30,00	0,84
Combustível	56,06	5,70	56,06	3,03	56,06	2,07	56,06	1,57
CESSR	27,79	2,83	50,52	2,73	68,18	2,52	86,55	2,43
COE	971,85	98,83	1.836,31	99,38	2.695,94	99,57	3.556,04	99,68
Depreciação	11,52	1,17	11,52	0,62	11,52	0,43	11,52	0,32
COT	983,36	100	1.847,82	100	2.707,46	100	3.567,56	100
N° final de peixes	3.571		7.154		10.710		14.210	
Peso médio final (g)	147,09		133,49		120,34		115,14	
Biomassa final (kg)	525,26		954,99		1.288,84		1.636,14	
COE por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,85		1,92		2,09		2,17	
COT por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,87		1,93		2,10		2,18	
COE por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,27		0,26		0,25		0,25	
COT por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,28		0,26		0,25		0,25	

Quando considerado apenas o intervalo entre a primeira e segunda biometria (21 dias), onde os peixes atingiram peso médio final de 115,14 g (T4) a 147,09 g (T1), peso que permitiria ao produtor comercializar sua produção, o COT em 2005, para a produção de um quilo de peixe, apresentou a média dos quatros tratamentos de R\$ 2,02 kg⁻¹, variando de

R\$ 2,18 (T4) a R\$ 1,87 (T1), resultando em diferença de 16,58%. No entanto, no ato da comercialização a produção da unidade de juvenil (fase1), será mantida até a fase de abate denominada de terminação (fase 2), considerando-se o milheiro (mil unidades de juvenis), com médias para os quatro tratamentos de R\$ 0,26 peixe⁻¹, variando de R\$ 0,25 (T3 e T4) a R\$ 0,28 (T1), ou seja, diferença de 12,00%.

Dentre os itens que compuseram o COT, em 2005, o item juvenil foi o de maior representatividade, variando de 88,80% (T4) a 80,54% (T1), que pode ser explicada pelo curto ciclo de produção, que neste intervalo foi de apenas 21 dias.

Tabela 4. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a terceira biometria no ano de 2005

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ³)		(200 peixes m ³)		(300 peixes m ³)		(400 peixes m ³)	
Item	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	37,08	1.584,00	41,76	2.376,00	43,65	3.168,00	44,72
Ração de 42% P.B.	1.029,66	48,21	1.854,96	48,90	2.680,26	49,24	3.505,56	49,48
M.O. Permanente.	40,29	1,89	40,29	1,06	40,29	0,74	40,29	0,57
M.O. Eventual	45,00	2,11	45,00	1,19	45,00	0,83	45,00	0,64
Combustível	138,82	6,50	138,82	3,66	138,82	2,55	138,82	1,96
CESSR	61,55	2,88	101,64	2,68	133,96	2,46	158,01	2,23
COE	2.107,32	98,66	3.764,71	99,25	5.414,32	99,48	7.055,68	99,60
Depreciação	28,52	1,34	28,52	0,75	28,52	0,52	28,52	0,40
COT	2.135,84	100	3.793,23	100	5.442,84	100	7.084,20	100
Nº final de peixes	3.542		7.107		10.621		14.139	
Peso médio final (g)	328,51		270,36		238,42		211,26	
Biomassa final (kg)	1.163,58		1.921,45		2.532,26		2.987,01	
COE por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,81		1,96		2,14		2,36	
COT por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,84		1,97		2,15		2,37	
COE por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,59		0,53		0,51		0,50	
COT por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,60		0,53		0,51		0,50	

Os itens mão-de-obra eventual e permanente devem ser ressaltados, uma vez que suas participações no custo operacional foram relativamente pequenas e decresceram com a intensificação da densidade de estocagem com variação de 4,0% (T1-2005) a 1,21% (T4-2005). Isto mostra que é possível otimizar o uso da mão-de-obra com o aumento da escala produtiva.

Nas Tabelas 5 e 6 encontram-se os custos operacionais estimados para a produção de juvenil de tilápia-do-nilo nos intervalos entre a primeira e a segunda biometria (30 dias) e entre a primeira e a terceira biometria (58 dias), no período de 2006.

Tabela 5. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a segunda biometria no ano de 2006

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ³)		(200 peixes m ³)		(300 peixes m ³)		(400 peixes m ³)	
Item	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	76,35	1.584,00	82,38	2.376,00	84,82	3.168,00	85,99
Ração de 42% P.B.	63,34	6,11	126,66	5,59	189,68	6,77	253,02	6,87
M.O. Permanente	23,24	2,24	23,24	1,21	23,24	0,83	23,24	0,63
M.O. Eventual	15,00	1,45	15,00	0,78	15,00	0,54	15,00	0,41
Combustível	80,09	7,72	80,09	4,17	80,09	2,86	80,09	2,7
CESSR	47,24	4,55	77,27	4,02	100,63	3,59	128,46	3,49
COE	1.020,91	98,41	1.906,26	99,14	2.784,65	99,41	3.667,81	99,55
Depreciação	16,45	1,59	16,45	0,86	16,45	0,59	16,45	0,45
COT	1.037,36	100	1.922,71	100	2.801,10	100	3.684,27	100
Nº final de peixes	3.559		7.128		10.724		14.169	
Peso médio final (g)	250,93		204,91		177,39		171,9	
Biomassa final (kg)	893,06		1.460,60		1.902,33		2.428,42	
COE por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,14		1,31		1,46		1,51	
COT por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,16		1,32		1,47		1,52	
COE por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,29		0,27		0,26		0,26	
COT por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,29		0,27		0,26		0,26	

Em 2006 no intervalo entre a primeira e a segunda biometria (30 dias) os peixes apresentaram peso médio final de 171,39 g (T4) a 250,93 g (T1) e o COT, para a produção de um quilo de peixe médias dos quatro tratamentos de R\$ 1,37 kg⁻¹, variando de R\$ 1,52 (T4) a R\$ 1,16 (T1), resultando em diferença de 31,03%. No caso do COE por unidade de juvenil a média para os quatro tratamentos foi de R\$ 0,27 peixe⁻¹, variando de R\$ 0,26 (T3 e T4) a R\$ 0,29 (T1), ou seja, diferença de 11,54%.

O item juvenil diminuiu a sua representatividade nos custos de 2006 em comparação a 2005, variando de 85,99 % (T4) a 76,35 % (T1). Mais uma vez o curto ciclo de produção (30 dias) fez com que todos os outros itens como ração, mão-de-obra, apresentasse pouca representatividade.

Tabela 6. Custo Operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, intervalo entre a primeira e a terceira biometria no ano de 2006

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ³)		(200 peixes m ³)		(300 peixes m ³)		(400 peixes m ³)	
Item	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	31,15	1.584,00	35,68	2.376,00	38,67	3.168,00	39,89
Ração de 42% P.B.	1.396,68	54,93	2.454,36	55,29	3.425,54	54,40	4.315,47	54,34
M.O. Permanente.	44,94	1,77	44,94	1,01	44,94	0,73	44,94	0,57
M.O. Eventual	45,00	1,77	45,00	1,01	45,00	0,73	45,00	0,57
Combustível	154,84	6,09	154,84	3,49	154,84	2,52	154,84	1,96
CESSR	77,35	3,04	124,29	2,80	148,96	2,42	181,00	2,28
COE	2.510,80	98,75	4.407,42	99,28	6.112,27	99,48	7.909,25	99,60
Depreciação	31,81	1,25	31,81	0,72	31,81	0,52	31,81	0,40
COT	2.542,61	100	4.439,23	100	6.144,08	100	7.941,06	100
Nº final de peixes	3.519		7.056		10.498		13.938	
Peso médio final (g)	415,52		332,98		268,23		245,49	
Biomassa final (kg)	1.462,21		2.349,51		2.815,88		3.421,64	
COE por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,72		1,88		2,17		2,31	
COT por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,74		1,89		2,18		2,32	
COE por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,71		0,62		0,58		0,57	
COT por peixe (R\$ px ⁻¹)	0,72		0,63		0,59		0,57	

Como o ocorrido em 2005, em 2006 os itens juvenil e ração foram os que mais representaram no custo operacional de produção, variando de 86,08% (T1) a 94,23% (T4).

No ano de 2006, para o intervalo entre a primeira e a terceira biometria, o COT apresentou média dos quatro tratamentos, de R\$ 2,03 kg⁻¹, 7,46% menor que a média do ano anterior, variando de R\$ 2,32 (T4) a R\$ 1,74 (T1) por quilo de peixe produzido. A média do COT por unidade de peixe foi de R\$ 0,63 peixe⁻¹, variação 16,67% maior em comparação ao ano anterior. Este custo variou de R\$ 0,72 (T1) a R\$ 0,57 (T4). A exceção dos itens juvenil e ração, os outros itens, também declinaram com o aumento da produção atingindo valores próximos daqueles obtidos em 2005, isto é, de 12,77% para a densidade de 100 peixes por metro cúbico (T1) e 5,10% para a densidade de 400 peixes por m³ (T4).

Nota-se que, o valor do custo operacional total variou de R\$ 2,37 por quilo de peixe (T4-2005) a R\$ 1,74 por quilo do peixe (T1-2006), variação de 36,21%. Neste custo, especificamente o item de maior participação foi à ração, 48,21 e 54,93%, respectivamente. A participação do item juvenil no custo aumentou com o número de peixes adensados, ou seja, os tratamentos que utilizaram menor número de juvenis apresentaram custos operacionais mais baixos em ambos os anos.

Referindo-se ao insumo ração, no ano de 2005, esta foi comprada a R\$ 1,31 kg⁻¹, entretanto, houve uma redução no valor do quilo da ração passando a valer R\$ 1,13 kg⁻¹, em 2006, variação de 15,93%. Esta redução foi conseguida, pelo produtor, com melhor articulação entre o fornecedor de ração e a compra de um lote maior do insumo, resultando em menor preço do frete e da própria ração. O preço do juvenil não sofreu alteração de 2005 para 2006, mantendo o valor de R\$ 220,00 o milheiro. Assim, em 2005, o T1 teve valor referente ao custo da ração mais juvenil por quilo de peixe de R\$ 1,57 kg⁻¹ e em 2006 de R\$ 1,79 kg⁻¹. O preço menor da ração em 2006 compensou os piores valores de CAA obtidos neste ano, resultando em 14,01% menor. O T2, em 2005, apresentou custo de juvenil mais ração de R\$ 1,80 kg⁻¹, 14,65%

maior que o T1, para o mesmo ano. Em 2006, o valor do custo de ração mais juvenil para o T2 foi de R\$ 1,98 kg⁻¹, 10,00% menor que o obtido no ano anterior e 10,61% maior que o tratamento T1, em 2006. Em 2005, o T3 apresentou o custo de ração e juvenil de R\$ 2,00 para cada quilo de peixe. No ano de 2006, este valor foi de R\$ 1,88 kg⁻¹ (6,38% maior). A densidade de 400 peixes por metro cúbico (T4), em 2005, apresentou o custo de ração e juvenil de R\$ 2,24 para cada quilo de peixe. Este valor, no ano de 2006, foi de R\$ 1,86 kg⁻¹, 20,43% menor.

As Tabelas 7 e 8 mostram as variáveis econômicas analisadas na produção de juvenil de tilápias nos dois períodos (2005 e 2006), conforme a densidade de peixes estocados e para os intervalos entre a primeira e segunda biometria e primeira e terceira biometria.

Tabela 7. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para o intervalo entre a primeira e a segunda biometria em dois períodos (2005 e 2006)

Variável	A		B		C		D	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Linear	p=0,0014	p<0,0001	p=0,0002	p<0,0001	p=0,0026	p<0,0001	p=0,0014	P<0,0001
Quadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cúbico	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EPM	0,1217	0,0437	1,2645	0,7356	4,0333	1,3236	5,2977	1,8928
Tratamento*								
T1	2,00 ^d	1,29 ^c	20,21 ^c	17,55 ^c	66,70 ^b	38,60 ^c	86,91 ^b	56,15 ^c
T2	2,19 ^{a,b}	1,58 ^b	22,21 ^{b,c}	21,53 ^b	73,28 ^{a,b}	47,37 ^b	95,48 ^{a,b}	68,90 ^b
T3	2,48 ^a	1,83 ^a	26,68 ^{a,b}	24,70 ^a	81,27 ^{a,b}	54,63 ^a	107,94 ^a	79,47 ^a
T4	2,57 ^a	1,87 ^a	27,28 ^a	24,83 ^a	84,72 ^a	56,82 ^a	111,99 ^a	81,52 ^a

*Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Variáveis A, B, C e D correspondem: A (Custo da ração mais custo do juvenil dividido pela biomassa - R\$ kg⁻¹); B (Porcentagem do custo da ração por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %); C (Porcentagem do custo do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %); D (Porcentagem dos custos da ração mais do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %).

Tratamentos T1, T2, T3 e T4 correspondem às densidades de 100, 200, 300 e 400 peixes m³.

Pode-se observar que, em 2005 e 2006, o T1 (100 peixes m³) apresentou diferença estatística, tendo o menor custo de ração e juvenil. Este tratamento também se diferenciou nas variáveis B, C e D, em 2006.

Tabela 8. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para o intervalo entre a primeira e a terceira biometria, em dois períodos (2005 e 2006)

Variável	A		B		C		D	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Efeito/Ano								
Linear	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001
Quadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cúbico	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EPM	0,0458	0,0437	1,0832	0,7356	0,9192	1,3236	2,0027	1,8928
Tratamento*								
T1	1,57 ^d	1,29 ^c	38,65 ^c	17,55 ^c	29,01 ^d	38,60 ^c	68,38 ^d	56,15 ^c
T2	1,80 ^c	1,58 ^b	42,17 ^{b,c}	21,53 ^b	36,01 ^c	47,37 ^b	78,19 ^c	68,90 ^b
T3	2,00 ^b	1,83 ^a	46,18 ^b	24,70 ^a	40,94 ^b	54,63 ^a	87,12 ^b	79,47 ^a
T4	2,24 ^a	1,87 ^a	51,06 ^a	24,83 ^a	46,15 ^a	56,82 ^a	97,21 ^a	81,52 ^a

*Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Variáveis A, B, C e D correspondem: A (Custo da ração mais custo do juvenil dividido pela biomassa - R\$ kg⁻¹); B (Percentagem do custo da ração por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %); C (Percentagem do custo do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - % e; D (Percentagem dos custos da ração mais do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda - %).

Tratamentos T1, T2, T3 e T4 correspondem às densidades de 100, 200, 300 e 400 peixes m³.

Houve aumento linear ($p < 0,001$) das variáveis estimadas, tanto em 2005, quanto em 2006, sendo que dentro de cada ano, para a variável A, as médias dos tratamentos diferiram entre si ($p < 0,05$). No caso da variável B, em 2005, a média de T4 diferiu dos demais tratamentos ($p < 0,05$) e não diferiu entre T3 e T2, como também entre T2 e T1. Em 2006, não houve diferença significativa entre T4 e T3. Porém, entre os demais tratamentos foi significativa ($p < 0,05$), não diferindo entre os T3 e T2 e T2 e T1. Para as variáveis C e D, dentro de cada ano, as médias dos tratamentos diferiram entre si ($p < 0,05$) (Tabelas 7 e 8).

Na Tabela 9 encontram-se os custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede nos dois intervalos (I e II) no período de 2005, conforme a densidade de peixes estocados. Para efeito de cálculo das Receitas Bruta, Receita Líquida Financeira e Lucro Operacional foi adotado como preço de venda para juvenis de tilápia-do-nylo (fase 1)

com médias de peso de 129,02 g no intervalo I e de 262,14 g para o intervalo II, o valor de R\$ 2,30 kg⁻¹, que é o praticado na região (informação verbal)¹.

Tabela 9. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para os intervalos entre a primeira e a segunda biometria (I) e entre a primeira e a terceira biometria (II) no ano de 2005

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ³)		(200 peixes m ³)		(300 peixes m ³)		(400 peixes m ³)	
Itens/Ano	I	II	I	II	I	II	I	II
COE (R\$ kg ⁻¹)	2,04	1,90	2,13	2,06	2,32	2,26	2,42	2,50
COT (R\$ kg ⁻¹)	2,06	1,92	2,14	2,08	2,33	2,27	2,42	2,51
Rendimento (kg ciclo ⁻¹)	525,26	1.163,58	954,99	1.921,45	1.288,84	2.532,26	1.636,14	2.987,01
Preço de venda (R\$ kg ⁻¹)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Receita Bruta (R\$)	1.208,10	2.676,23	2.196,48	4.419,33	2.964,33	5.824,20	3.763,12	6.870,12
Receita Líquida Financeira (R\$)	136,57	465,43	162,35	461,15	-25,78	101,29	-196,34	-597,40
Lucro Operacional (R\$)	126,06	442,16	152,80	422,72	-38,67	75,97	-196,34	-627,27

O preço de venda, para estes tamanhos médios de peixe no mercado regional no período do estudo foi de R\$ 2,30 o quilo, preço que não remuneraria os custos operacionais nos tratamentos com peixes mantidos em maior densidade de estocagem, com exceção ao T3-2005 para o intervalo de ciclo mais longo (II). Os tratamentos que utilizaram 300 e 400 peixes m⁻³ tiveram Receitas Líquidas Financeira e Lucro Operacional negativas, o que mostra que os custos operacionais, tanto efetivo como total, mantiveram-se acima do preço de venda.

¹ Informação fornecida pelo responsável do empreendimento em 26 de setembro de 2008.

Tabela 10. Custos e receitas da produção de juvenil de tilápia-do-nilo em tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, para os intervalos entre a primeira e a segunda biometria (I) e entre a primeira e a terceira biometria (II) no ano de 2006

Tratamentos	T1		T2		T3		T4	
	(100 peixes m ³)		(200 peixes m ³)		(300 peixes m ³)		(400 peixes m ³)	
Itens/Ano	I	II	I	II	I	II	I	II
COE (R\$ kg ⁻¹)	1,14	1,72	1,31	1,88	1,46	2,17	1,51	2,31
COT (R\$ kg ⁻¹)	1,16	1,74	1,32	1,89	1,47	2,18	1,52	2,32
Rendimento (kg ciclo ⁻¹)	893,06	1.462,21	1.460,60	2.349,51	1.902,33	2.815,88	2.428,42	3.421,64
Preço de venda (R\$ kg ⁻¹)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Receita Bruta (R\$)	2.054,04	3.363,08	3.359,38	5.403,87	4.375,36	6.476,52	5.585,37	7.869,77
Receita Líquida Financeira (R\$)	1.035,96	848,08	1.445,99	986,79	1.597,96	366,06	1.918,45	-34,22
Lucro Operacional (R\$)	1.018,09	818,84	1.431,39	963,30	1.78,93	337,91	1.894,17	-68,43

Para o ano de 2006 verifica-se que apenas o T4 para o intervalo mais longo (II) o COE e o COT médios foram maiores que o preço de venda, resultando receitas negativas (Tabela 10). Nota-se também na Tabela 9 que as receitas obtidas com intervalo de ciclo mais curto (I) foram sempre maiores que aquelas estimadas para o intervalo mais longo (II), o que pode inferir que caso o produtor encerrasse o ciclo de produção com 30 dias obteria resultados econômicos mais favoráveis.

Cabe ressaltar ainda a diferença nos pesos finais médios entre os tratamentos que no caso econômico são relevantes (Tabelas 3 a 6). Provavelmente o produtor obteria preços de venda mais atraentes e receitas superiores para os peixes do T1 que atingiram 415,52 g de média.

DISCUSSÃO

Os parâmetros zootécnicos analisados foram satisfatórios para os quatro tratamentos, em ambos os períodos e comparativamente aos estudos de Yi e Lin (2001) com tilápia-do-nilo (variedade tailandesa) em tanques-rede de pequeno volume (50 peixes m^{-3}), criados durante 90 dias, obtiveram valores de GPD de $4,27 \text{ g dia}^{-1}$, inferiores aos observados no T1 (100 peixes m^{-3}) e T2 (200 peixes m^{-3}), e de CAA de 1,46:1, piores que os verificados nos tratamentos do presente estudo. Godoy et al. (2005) utilizando na criação de tilápia-do-nilo, 300 peixes m^{-3} , durante o período de 77 dias, obtiveram valores de GPD de 4,39 a 5,55 g, com índices de CAA de 1,04:1, melhores que os verificado no T3 (300 peixes m^{-3}). Marengoni (2006), utilizando tanques-rede de pequeno volume (4 m^3) e densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes m^{-3} , obteve valores de GPD de 3,43; 3,34; 3,12 e 3,01 g, respectivamente, em 135 dias, inferiores quando comparados às mesmas densidades deste trabalho. Botaro et al. (2007), alcançaram para tilápia-do-nilo valores de CAA de 1,68 a 1,77:1, piores aos de T1 e T2, em densidade de estocagem de 150 peixes m^{-3} em tanques-rede de pequeno volume (2 m^3) instalados em uma represa rural, por um período de 60 dias, atingindo pesos médios de 261,0 g.

Carneiro, Cyrino e Castagnolli (1999) e Mainardes-Pinto et al. (2007) obtiveram valores próximos aos deste estudo e, também não verificaram diferenças significativas entre os índices de sobrevivência para tilápia-vermelha-da-flórida e nilótica quando em tanques-rede de pequeno volume, 5 e 1 m^3 , respectivamente, e com diferentes densidades de estocagem (25, 50, 75 e 100 peixes m^{-3} no primeiro caso e 200, 250 e 300 peixes m^{-3} , no segundo).

No Brasil, onde se desenvolvem as pisciculturas em tanques-rede, existe interesse pelo comércio de peixes que atinjam valores de peso entre 100 a 300 g, sendo negociados a preço de R\$ 2,20 a 3,00 o quilo. Estes peixes se destinam à fase de terminação onde podem atingir

maiores pesos, de 800 a 1.200 g, podendo chegar até a 2.000 g (informação verbal)². No caso deste estudo os peixes foram aproveitados na própria piscicultura para a fase de terminação.

Vera-Calderón e Ferreira (2004), estudando a avaliação econômica da criação de tilápias (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede constataram que, na composição do custo de produção, o item de maior participação foi a ração, que variou de 43,33 a 62,74%. Carneiro, Cyrino e Castagnolli (1999) encontraram a participação de 63,47% para este item, com 10 TR e produtividade de 99,1 kg m⁻³. Skajko e Firetti (2000) apresentaram o equivalente a 55,34% conduzindo experimentos com 64 TR de 5,2 m³ e 150 kg m⁻³. Winkler-Sosinski e Leboute (1996) apresentaram a participação de 36,07% para a ração no custo total de produção. Silva et al. (2003) descreveram que o preço pago pela ração é o ponto decisivo na estimativa do custo operacional parcial e na incidência de custo, corroborando aos relatados por Andrade et al. (2005), que analisaram os custos de produção de tilápia-do-nylo em uma propriedade da região do oeste do Estado do Paraná, considerando a ração como agente direcionador do custo variável de produção, destacando-se como importante componente dos custos operacionais, em média, 52,19% do total do custo de produção. Este fato está de acordo com a proposição de que a maior participação nos custos de produção de peixes criados em sistemas intensivos é o da ração (COELHO, 1997; MARTIN et al., 1998; SCORVO FILHO, MARTIN e AYROZA, 1998; SCORVO FILHO, MARTINS e SCORVO-FRASCA, 2004).

Informações sobre as possibilidades de comercialização e comportamento dos preços do produto, aliadas a capacidade de identificar os fatores que poderiam contribuir para redução dos custos, são ações que podem levar ao aumento da lucratividade da piscicultura (SCORVO FILHO, MARTINS e SCORVO-FRASCA, 2004). Ainda, segundo os autores, deve-se considerar que, existem poucas informações disponíveis à respeito do custo de produção e evolução dos preços de mercado em relação as diferentes espécies de peixes

² Informação fornecida pelo responsável do empreendimento em 26 de setembro de 2008.

criados na piscicultura brasileira. Por outro lado, os dados existentes não podem ter seu uso generalizado, uma vez que o custo de produção reflete a utilização da tecnologia de produção em determinadas condições ambientais e econômicas.

Neste caso o produtor optou em destinar sua produção para a fase de terminação, não comercializando os juvenis de tilápia, fato este que nos leva a dar maior importância ao custo operacional por unidade de juvenil produzida, que deve ser considerado no custo operacional do peixe durante a fase de terminação.

Shirota e Sonoda (2004) salientam que diversos fatores podem afetar a rentabilidade da produção de peixes em confinamento, entre os quais se destacam, o preço de venda, preço da ração, tamanho médio do peixe e liquidez do mercado, sendo que o primeiro atua diretamente na receita bruta da produção.

CONCLUSÃO

As maiores Receitas Líquidas Financeira e Lucros Operacionais foram obtidas utilizando-se menores densidades de estocagem, nos tratamentos T2-2006 (200 peixes m^{-3}) e T1-2006 (100 peixes m^{-3}). Além disso, os preços praticados não remuneraram os COE e COT da atividade utilizando-se maiores densidade (300 e 400 peixes m^{-3}), exceção feita ao tratamento que utilizou 300 peixes m^{-3} , no ano de 2006 (T3-2006). Portanto, recomenda-se a utilização de densidades menores (T1 e T2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.L.B.; WAGNER, R.L.; MAHL, I.; MARTINS, R.S. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n. 1, p. 198-203, 2005.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 30, n.5, p. 1391-1396, 2001.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D.; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. Redução de proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p. 517-525, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2007 **Legislação**. Disponível em: <<http://www.mna.gov.br/pot/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2007.

CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.3, p. 673- 679, 1999.

COELHO, S.R.C. Situação atual e perspectivas da indústria de rações para organismos aquáticos. In: CYRINO, J.E.P; KUBITZA, F. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. 1, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, p.102-116, 1997.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Peixes do Rio Paranapanema**. São Paulo: Horizonte Geográfico, 2003, 112p.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Chavantes**. <<http://www.duke-energy.com.br/PT/Usinas/index.asp>> Acesso em 02 de jan. 2005.

FURUYA, W.M. Alimentos ambientalmente corretos para piscicultura. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).

GODOY, C.E.M.; SOARES, M.C.F.; COSTA, F.J.C.B.; LOPES, J.P. Produção da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede visando o atendimento de comunidade carente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14, 2005, Fortaleza.

Resumo Expandido...Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará. p.1229-1230, 2005.

HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, The Netherlands, v.152, p.67-76, 1997.

KIKUCHI, K. Use of deffated soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**, The Netherlands, v.179, p.3-11, 1999.

KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba, **Anais...** Campinas: CBNA, p. 63-101, 1997.

LITTEL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. **SAS® for Mixed Models**, 2 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2006.

MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P.; VERANI, J.R.; TALMELLI, E.F.A.; WIRZ, M.V.M.A; SILVA, A.L. Desempenho produtivo da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados com a mesma espécie. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.33, n.1, p.53-62, 2007.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ANGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. São Paulo. **Informações Econômicas**, v.28, n.1, 1998.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 1a ed. São Paulo: Atlas, 1979. 22p.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados**: agricultura e pecuária. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219p.

SCORVO FILHO, J. D.; MARTIN, N.B.; AYROZA, L.M.S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97, **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 41-60, 1998.

SCORVO FILHO J.D. **Avaliação técnica e econômica das piscigranjas de 3 regiões do estado de São Paulo**. Tese de doutor Centro de aquicultura da UNESP. Jaboticabal. SP.1999.

SCORVO FILHO, J.D.; MARTINS, M.I.E.G. e SCORVO-FRASCA, C.M.D. Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva** / editado por José Eurico Posseibon Cyrino...[et al.]. São Paulo: TecArt, Cap. 17, p. 517-533, 2004.

SHIROTA, R.; SONODA, D.Y. Comercialização de pescados no Brasil: caracterização dos mercados. In: **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva** / editado por José Eurico Posseibon Cyrino...[et al.]. São Paulo: TecArt, Cap. 16, p. 501-516, 2004.

SILVA, P.C.; KRONKA, S.N.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; SILVA JUNIOR, R.P.; SOUZA, V.L. Avaliação econômica da produção de tilápias (*Oreochromis nolticius*) em sistemas "raceways". **Acta Scientarum**, Maringá, v.25, n. 1, p.9-13, 2003.

SKAJKO D.; FIRETTI R. (a) Tilápias em Tanque-rede ótima alternativa de investimento. **Anualpec 2000**; p.309-322, 2000.

SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C.L.; TAMASSIA, S.T.J. Custo de produção de peixes de água doce. Florianópolis: **ICEPA/Epagri**, (cadernos de Indicadores Agrícolas), 2003. 40p.

VERA-CALDERÓN, L.E.; FERREIRA, A.C.M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, 34(1), p.7-17, 2004.

WINKLER-SOSINSKI L.T.; LEBOUTE E. M. Produção de tilapia do nilo *Oreochromis niloticus*, recriadas em gaiolas, com diferentes taxas de estocagem e peso inicial no sul do Brasil. **IX Simpósio Brasileiro de Aquicultura**. Editora Abraaq. p. 143. 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**, The Netherlands, v. 195, p.253-267, 2001.

CAPÍTULO III

Densidade de estocagem e níveis de proteína da ração para tilápias-do-nilo, em tanques-rede, na fase de terminação

Luiz Marques da Silva Ayroza¹; Elizabeth Romagosa²; Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza³; Fernando André Salles⁴; João Donato Scorvo Filho⁵; José Roberto Verani⁶

¹UNESP- Universidade Estadual Paulista - CAUNESP, campus de Jaboticabal, SP. Via de acesso Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, São Paulo, Brasil CEP 14870-000

²Instituto de Pesca, APTA, SAA, SP, Brasil.

³Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Médio Paranapanema, SAA, São Paulo, Brasil, Doutoranda do Caunesp - Unesp campus de Jaboticabal, SP

⁴Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Centro Leste, SAA, SP, Brasil.

⁵Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Monte Alegre do Sul, SAA, SP, Brasil.

⁶Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

RESUMO

A criação de tilápia-do-nilo, *O. niloticus*, em tanques-rede vem se expandindo em ritmo acelerado, utilizando-se densidades de estocagem com dependência da alimentação artificial e da renovação da água. Foram utilizados 36.000 peixes, da variedade Chitralada, sexualmente revertidos, onde avaliou-se diferentes densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes m⁻³) e níveis protéicos da ração (28 e 32% PB), na fase de terminação (Fase 2), distribuídos em 24 tanques-rede, no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema SP/PR. Foram avaliadas duas produções de inverno, com médias de peso iniciais de 288,19 ± 64,21 g até atingirem peso comercial de 662,59 ± 102,73 g, nos meses de abril a julho de 2005 (103 dias) e de 2006 (95 dias). Os experimentos foram conduzidos em blocos inteiramente casualizados (fatorial) e seis repetições. Foram estimados os valores dos índices zootécnicos, ganho em peso diário (GPD), ganho em biomassa (GB), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência (S). Ocorreu efeito quadrático com diminuição dos valores do GPD e o crescente aumento do número de peixes adensados (p=0,0022). Os valores de GPD utilizando-se a ração com 32% PB foram significativamente superiores aos de 28% PB (p=0,0329). Houve interação entre os fatores densidade de estocagem e porcentagem de proteína na ração (p=0,0318) no índice de sobrevivência. Para os valores de CAA e GB não

ocorreram interações entre as porcentagens de PB e densidade de estocagem (DE) ($p=0,1157$; $0,4058$). Ocorreu efeito quadrático com os aumentos nos valores da CAA X DE ($p=0,0210$) e GB X DE ($p=0,0002$). Conclui-se que, os maiores valores de GPD mostraram que a ração de 32%PB e a densidade de 100 peixes m^{-3} são as mais indicadas para essa fase de criação.

Palavras-chaves: densidade, índices zootécnicos, *Oreochromis niloticus*, teor protéico.

ABSTRACT

The Nile Tilapia, *O. niloticus*, breeding in net cages has been growing faster, uses high stocking densities, depending on artificial diet and water renewal. There were allocated 36.000 fish of the Chitralada variety, sexually reverted, where stocking densities (100, 200, 300, and 400 m^3) and food protein level (28 and 32% CP) were evaluated in (phase 2), distributed in 24 net cages, in the Chavantes HPS Reservoir, Paranapanema River, SP/PR. Two winter crops were evaluated, using fish with $288,19 \pm 64,21g$ initial mean weight up to reaching market weight of $662,59 \pm 102,73g$, in months of April to July 2005 (103 days) and 2006 (95 days). The experiments were carried out in entirely randomized blocks (factorial) and six replicates. The following zootechnical indexes values were studied, daily weight gain (DWG), biomass gain (BG), food conversion rate (FCR) and survival (S). Was a quadratic effect with the decrease of the DWG values and the increasing augment on the added up fish number ($p=0,0022$). The DWG values, using 32% CP food were significantly superior to the DWG with 28% CP food ($p=0,0329$). There was interaction between the stocking density and food protein percentage ($p= 00,318$) in the survival index. For the values of parameter FCR and BG, there were no interactions between the protein percentage in the food and stocking density (SD) ($p=0,1157$; $0,4058$). There was a

quadratic effect with the increases in the FCR X SD values ($p=0,0210$) and BG X SD ($p=0,0002$). Concluded that, the higher DWG showed that the 32% CP foodstuff and the 100 fish m^{-3} was the most appropriate for this phase of rearing.

Keywords: density, zootechnical indexes, *Oreochromis niloticus*, food protein.

INTRODUÇÃO

O sistema de criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas é classificado como um sistema intensivo de produção onde recebem ração balanceada, com alta e contínua renovação de água que, promovendo a remoção dos metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes, mantém a sua qualidade (BEVERIDGE, 1987; COLT e MONTGOMERY, 1991; ONO e KUBITZA, 2003).

A criação de tilápias em tanques-rede tem sido praticada no âmbito experimental e comercial desde o início dos anos 1970 (BARDACH, RYTHER e MCLARNEY, 1972). Uma das grandes vantagens deste sistema de criação é que ele pode ser aplicado em diversos corpos de água continental, incluindo rios, lagos, represas, pântanos, reservatórios e águas residuais e de água salgada (EL-SAYED, 2006). Atualmente, esta atividade vem se expandindo em ritmo acelerado, particularmente nos países tropicais em desenvolvimento e subtropicais da Ásia, África e América Latina (LIN e KAEWPAITON, 2000; GUERRERO III, 2001; WATANABE et al., 2002). No Brasil, principalmente na região nordeste, está se tornando muito comum a criação de tilápia-do-nilo, *O. niloticus*, em tanques-rede instalados em diferentes corpos d'água doce (LOVSHIN, 2000).

A tilápia-do-nilo constitui-se no segundo grupo de peixes de água doce mais criado no mundo, ultrapassado apenas pelo grupo das carpas (LOVSHIN, 1997; ALCESTE e JORRY,

1998). No Brasil é a espécie responsável por cerca da metade da produção anual de peixes exóticos (LOVSHIN e CYRINO, 1998). Este grupo tem se destacado pelo seu potencial zootécnico (ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência), por sua qualidade de carne e pela aceitação do mercado mundial (YI, LIN e DIANA, 1996).

A criação intensiva de tilápias emprega altas densidades de estocagem na expectativa de maximizar a produção e a otimização do uso do recurso hídrico, com substancial dependência da alimentação artificial e da renovação da água, obtendo produções entre 100 a 500 t ha⁻¹ ano⁻¹ (MUIR, VAN RIJN e HARGREAVES, 2000). Nas condições brasileiras, em tanques-rede com 2 a 6 m³ (1,2 m de profundidade), com densidade de estocagem entre 50 a 300 peixes m⁻³, são alcançadas produtividades de 25 a 150 kg m⁻³ (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

Beveridge (1984, 1987) destaca a escolha da espécie, as dimensões dos tanques-rede, a alimentação e a densidade de estocagem, como os principais itens do manejo que afetam o sucesso da criação de peixes no sistema de tanques-rede, influenciando na capacidade suporte do tanque, no desempenho e sobrevivência dos peixes. O tamanho do tanque-rede e a densidade de estocagem de tilápia-do-nilo na fase de terminação, isto é, do final da fase juvenil (220,0 g de peso e 21,0 cm de comprimento) até o peso de abate (600,0 g) é bastante variável, de 4,0 m³ de volume com densidade entre 200 e 300 peixes m⁻³, até tanques-redes de maior volume (acima de 100,0 m³) com densidade entre 25 e 50 peixes m⁻³. Foram obtidos rendimentos entre 150 kg m⁻³ em tanques-rede de pequeno volume e 50 kg m⁻³ em tanques-rede de grande volume.

As proteínas correspondem aos nutrientes de máxima importância para o animal em crescimento e o perfil dos aminoácidos que as compõem determina sua qualidade e seu valor como componente da dieta (PEZZATO, 1999). As dietas comerciais para tilápias possuem de 24,0 a 56,0% de proteína bruta, em função da fase de desenvolvimento, do ambiente e da espécie, o que implica em elevada participação de ingredientes protéicos responsáveis por mais de 50,0 % de seu custo (PEZZATO, BARROS e FRACALOSSO, 2004; GONÇALVES,

2007). A maioria dos trabalhos disponíveis em literatura, tais como os de Orachunwong, Thammasart e Lohawantanakul (2001), Sampaio e Braga (2005) e Marengoni (2006), utiliza rações com 32% PB na fase de terminação de tilápias criadas em tanques-rede.

No presente estudo avaliou-se a utilização de diferentes densidades de estocagem e teores protéicos da ração para tilápia-do-nilo, na fase de terminação, criada em tanques-rede no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, sendo desenvolvido em parceria com o produtor e pretendeu fornecer subsídios para o desenvolvimento de tecnologias de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em uma área aquícola, próxima da barragem do reservatório da UHE de Chavantes, município de Timburi, São Paulo (23°06'20,16"S e 49°41'40,33"W). Foram avaliadas duas safras de inverno, inicialmente os peixes apresentavam médias de peso de $288,19 \pm 64,21$ g até atingirem valores de peso comercial de $662,59 \pm 102,73$ g, no período de abril a julho de 2005 (103 dias) e de 2006 (95 dias).

O rio Paranapanema é um dos principais afluentes do alto Paraná servindo como divisor entre os estados de São Paulo e Paraná, contando com uma série de reservatórios em cascata construídos para fins de geração de energia elétrica onde o reservatório de Chavantes é o 4º deles (NOGUEIRA et al., 2006). Esta represa, com área de 400 Km², tem sido utilizada também para abastecimento humano, irrigação, pesca, navegação, recreação e mais recentemente para criação de peixes em tanques-redes (DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA, 2003, 2005).

Nestes experimentos, os tanques-rede utilizados foram de 6,0 m³ de volume útil (2,0 m x 2,0 m x 1,70 m), construídos com estrutura de ferro, tela de arame em aço inox (fio 1,5 mm e malha 3/4"), tampas com o mesmo tipo de tela e quatro tambores plásticos (20 L/cada) nas

extremidades, fixados sob pressão, para flutuação. Foram dispostos a partir da profundidade de $38,0 \pm 4,0$ m, espaçados de 2,0 m, presos em cordoalha de aço fixada nas margens do reservatório. Ao redor da área aquícola foi utilizado um pêndulo de concreto para abaixar a cordoalha e, assim, permitir o acesso aos tanques, conforme as normas da Capitania dos Portos da Marinha do Brasil (Site oficial do Comando da Marinha do Brasil, www.mar.mil.br).

Os experimentos foram conduzidos em blocos inteiramente casualizados com estrutura de tratamento fatorial, com seis repetições e os resultados analisados por meio do PROC MIXED do SAS (LITTEL et al., 2006). Foram utilizadas 36.000 tilápias-do-nilo adultas/ano, da variedade Chitralada, sexualmente revertidas, com peso e comprimento médio inicial, respectivamente, de $328,51 \pm 25,75$ g e $23,45 \pm 0,83$ cm (T1 e T2), $270,36 \pm 21,54$ g e $22,39 \pm 0,61$ cm (T3 e T4), $238,42 \pm 14,93$ g e $21,62 \pm 0,46$ cm (T5 e T6) e $211,26 \pm 6,05$ g e $20,80 \pm 0,14$ cm (T7 e T8) no ano de 2005 e $415,52 \pm 34,85$ g e $25,53 \pm 1,58$ cm (T1 e T2), $332,98 \pm 31,92$ g e $23,74 \pm 1,08$ cm (T3 e T4), $269,79 \pm 14,46$ g e $22,41 \pm 0,37$ cm (T5 e T6) e $238,68 \pm 17,92$ g e $22,03 \pm 0,53$ cm (T7 e T8) no ano de 2006, distribuídas em 24 tanques-rede. Nos tratamentos (T1 a T8) foram testadas quatro densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes m^{-3}) e dois teores de proteína bruta (28 e 32%) na ração extrusada comercial com grânulo de 6 a 8 mm:

- **T1:** 100 peixes m^{-3} (600 peixes por tanque-rede) e ração de 28% P.B.;
- **T2:** 100 peixes m^{-3} (600 peixes por tanque-rede) e ração de 32% P.B.;
- **T3:** 200 peixes m^{-3} (1.200 peixes por tanque-rede) e ração de 28% P.B.;
- **T4:** 200 peixes m^{-3} (1.200 peixes por tanque-rede) e ração de 32% P.B.;
- **T5:** 300 peixes m^{-3} (1.800 peixes por tanque-rede) e ração de 28% P.B.;
- **T6:** 300 peixes m^{-3} (1.800 peixes por tanque-rede) e ração de 32% P.B.;
- **T7:** 400 peixes m^{-3} (2.400 peixes por tanque-rede) e ração de 28% P.B.;
- **T8:** 400 peixes m^{-3} (2.400 peixes por tanque-rede) e ração de 32% P.B.

Os efeitos dos blocos, constituídos pelos dois anos de experimentação, foram considerados aleatórios e o arranjo dos tratamentos consistiu nas quatro densidades combinadas com os dois níveis de proteína bruta da dieta e feitas as biometria intermediárias para análise gráfica de 2005 (B1 = 20 de abril a 17 de maio, B2 = 18 de maio a 24 de junho e B3 = 25 de junho a 31 de julho) e de 2006 (B1 = 28 de abril a 31 de maio, B2 = 01 de junho a 05 de julho e B3 = 06 a 31 de julho). Os efeitos fixos da densidade, do nível de proteína bruta da dieta e de suas interações, assim como os coeficientes das regressões (obtidos pelo modelo de regressão direta por meio da opção SOLUTION) foram testados com um grau de liberdade cada.

Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia, às 7:30, 9:50, 14:00 e 18:20 horas, sete dias por semana, exceto no dia anterior às biometrias, com ração comercial ACQUA FISH 28 (28% P.B.) e SUPRA TILÁPIA GAIOLA (32% P.B.). Este manejo foi realizado manualmente utilizando um barco a remo. A taxa diária de alimentação, ajustada após as biometrias, variou de 2,5 a 1,5 % do peso vivo, conforme a recomendação da ACQUA LINE/SUPRA (2005) (<http://www.alisul.com.br/catalog/product/category/categoryId/19/childCategoryId/157>).

As biometrias foram realizadas em intervalos de 28 dias, com amostragens de 10% do total de exemplares de cada tanque-rede para ajustar a quantidade de ração a ser fornecida. Os peixes foram sedados com benzocaína (etil-aminobenzoato), na proporção de 1,0 g (diluída 150 mL álcool 96 °GL, em 20 L de água), por 4 minutos, pesados (Pt, g), medidos (Ct, cm) e devolvidos para os respectivos tanques-rede.

Foram avaliados os seguintes índices zootécnicos:

- a) **Peso médio final (g):** corresponde ao peso médio de cada tratamento;
- b) **Comprimento médio final (cm):** corresponde ao comprimento total médio de cada tratamento;
- c) **Ganho em Peso (GP, g dia⁻¹):** calculado pela diferença entre o peso final e inicial dividido pelo número de dias dos experimentos;

- d) **Ganho em Biomassa por metro cúbico (GB, kg m⁻³):** calculado pela diferença entre as médias da biomassa total dos peixes no final e no início dos experimentos por m⁻³;
- e) **Conversão Alimentar Aparente (CAA):** calculada pela razão entre as médias de consumo de ração e de ganho em peso;
- f) **Sobrevivência (S, %):** calculada pela proporção porcentual entre o número de peixes no final e no início dos experimentos.

Os experimentos foram encerrados quando as tilápias atingiram, em média, o peso de 662,59 ± 102,73 g, considerado como peso para abate. Os peixes antes da despesca foram mantidos em jejum por 24 horas, sendo amostrados 50% do total de exemplares de cada tanque-rede e os outros foram contados e pesados para obtenção dos parâmetros zootécnicos.

Para o monitoramento da qualidade da água foram estabelecidos três pontos amostrais na linha de tanques-rede, sendo dois nas extremidades e outro no centro da linha. Na superfície desses pontos, com auxílio de multisensor da marca HORIBA, modelo U-10, foram medidas as variáveis: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água. Também foram realizadas coletas na superfície da água para determinação, no Laboratório do Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) da Fundação Educacional de Assis (FEMA), do nitrogênio total (método Kjeldall) e do fósforo total (espectrofotômetro), de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA:WWA, 1998). A transparência da água foi medida pelo disco de Secchi no ponto central da linha de tanques-rede do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios e desvios-padrão dos parâmetros zootécnicos estimados para a tilápia-do-nilo na fase de terminação (Fase 2).

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão do peso final (Pf), comprimento final (Cf); ganho em peso médio diário (GPD), ganho de biomassa por volume (GB), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência (S) de tilápias-do-nilo na fase 2, criadas em tanques-rede na UHE de Chavantes

Tratamentos	T1 (100 peixes m ³)		T2 (200 peixes m ³)		T3 (300 peixes m ³)		T4 (400 peixes m ³)	
	28	32	28	32	28	32	28	32
Pf (g)	781,32±36,98	828,57±48,10	673,41±42,08	696,35±41,62	595,98±44,31	622,92±29,97	558,2±37,54	544,7±40,41
Cf (cm)	31,31±0,49	30,67±0,75	29,72±1,00	30,12±0,33	28,92±0,98	28,41±0,87	28,28±0,72	27,92±1,17
GPD (g dia ⁻¹)	4,86±0,06	5,10±0,06	4,07±0,06	4,32±0,06	3,58±0,06	3,82±0,06	3,19±0,06	3,43±0,06
GB (kg m ⁻³)	74,20±3,51	80,37±4,67	131,11±8,19	133,87±8,00	172,67±12,84	171,90±8,27	210,95±14,19	208,07±15,45
CAA	1,68±0,026	1,78±0,026	1,65±0,026	1,75±0,026	1,63±0,026	1,74±0,026	1,73±0,026	1,84±0,026
S (%)	96,69±0,56	97,63±0,56	98,16±0,56	97,18±0,56	97,46±0,56	95,27±0,56	96,20±0,56	96,68±0,56

Verificou-se o efeito quadrático na diminuição dos valores do GPD entre os tratamentos (T1 e T2; T2 e T3; T3 e T4) com o crescente aumento do número de peixes de 0,78; 0,50 e 0,39 g dia⁻¹, respectivamente (p=0,0022). Houve efeito do nível protéico (p=0,0329) sobre essa mesma variável resposta, tendo os animais alimentados com ração de 32%PB com GPD superiores aos que receberam 28% PB. Não houve interação entre os efeitos da DE e o nível de PB na dieta, sendo o GPD expresso pela equação de regressão: $GPD = 5,9767 - 0,1325 PB - 0,01038 DE + 0,00000977 DE^2$ (onde, PB de 28% = 1 e 32% = 2). Geralmente ocorre uma relação negativa entre o aumento da densidade de estocagem e o crescimento individual do peixe (SIN e CHIU, 1983). Por outro lado, utilizando-se a ração com 32% PB, o GPD foi 0,1325 g superior.

A redução dos valores do GPD com o aumento da densidade é função, principalmente, da maior competição pelo alimento e espaço (SCHIMITTOU, 1995). Godoy et al. (2005), utilizando na criação de tilápias 300 peixes m⁻³, por 77 dias, obtiveram exemplares com peso médio entre 366,17 a 458,83 e GPD de 4,39 a 5,55 g, valores respectivamente, inferiores e

superiores aos do T3. Os valores de GPD obtidos foram superiores aos observados por Marengoni (2006) que obteve valores de 3,43; 3,34; 3,12 e 3,01 g utilizando densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes m^{-3} , respectivamente, em tanques-rede de pequeno volume ($4 m^3$), em 135 dias. Orachunwong, Thammasart e Lohawantanakul (2001), utilizando tanques-rede de $12 m^3$ com tilápia-do-nilo na densidade de estocagem de 100 peixes m^{-3} da variedade Chitralada e 133 peixes m^{-3} da variedade Tailandesa, obtiveram, respectivamente, valores de GPD de 4,43 e 4,26 g e peso médio final de 606,5 e 600,0 g, em 120 dias. Estes valores foram inferiores quando comparados às mesmas densidades deste trabalho.

Verificou-se, também, que maiores valores do GPD estão associados ao menor período de criação. Cyrino e Conte (2006) afirmam que embora o crescimento dos peixes aumente proporcionalmente ao seu tamanho, quanto menor for o peixe maior será o GPD.

Não ocorreu interação entre as porcentagens de PB na ração e as densidades de estocagem na análise do parâmetro CAA, sendo que houve aumento quadrático nos valores de CAA com o aumento da densidade de estocagem ($p=0,0210$), de acordo com a expressão matemática: $CAA = 1,8532 - 0,00149 DE + 0,000003 DE^2$. Cyrino e Conte (2006), afirmam que, à medida que o peixe cresce, maior é a quantidade de alimento necessária por unidade de peso acumulado. Por outro lado, o acréscimo no valor de CAA utilizando-se maiores densidades de estocagem pode ser compensado pela produção de maior biomassa final (BOTARO et al., 2007). Não houve diferença significativa na CAA utilizando-se diferentes porcentagens de proteína na ração ($p=0,1157$). Os valores obtidos para o índice CAA são satisfatórios de acordo com Ono e Kubitza (2003) que afirmam que a CAA para criação em tanques-rede de peixes como as tilápias, bagre-do-canal, carpa comum, pacu e tambaqui, devem variar entre 1,4 a 1,8.

Godoy et al. (2005), utilizando na criação de tilápia-do-nilo 300 peixes m^{-3} por 77 dias, obtiveram índice de CAA de 1,04:1, valores melhores do que os verificados no T3 (300 peixes m^{-3}) do presente estudo, porém com peso médio final de 412,50 g, inferior aos 595,98 a 622,92 g aqui

registrados para 28 e 32% PB, respectivamente. Marengoni (2006), em tanques-rede de pequeno volume (4 m³) com densidades de 250, 300, 350 e 400 tilápia m⁻³ e ração extrusada com 32% PB, obteve valores de CAA de 1,54; 1,55; 1,65 e 1,75 e peso final de 540,39 ± 7,77; 529,70 ± 11,96; 501,90 ± 32,13 e 487,15 ± 44,64 g, respectivamente, em 135 dias. O valor de CAA obtido por este autor para a densidade de 300 peixes m⁻³ é melhor comparativamente ao do T3 do estudo em questão, no entanto o peso médio final foi inferior a 622,92 ± 29,91 g. Já, na densidade de 400 peixes m⁻³ a CAA foi próxima ao do T4, porém também com peso médio inferior ao de 544,70 ± 40,41 g. As melhores CAAs provavelmente ocorreram em função da temperatura da água mais próxima da faixa ideal para o desenvolvimento de tilápias, comparativamente aos valores de temperatura do presente estudo.

Orachunwong, Thammasart e Lohawantanakul (2001), em tanques-rede de 12 m³ com densidade de estocagem de tilápia-do-nilo de 100 peixes m⁻³, variedade Chitralada, obtiveram CAA de 1,50 e peso médio final de 606,5 g, em 120 dias. Este valor de CAA é melhor comparativamente ao do T1 (100 peixes m⁻³), porém o peso médio final foi 25,15% inferior ao do presente estudo (781,32 ± 36,98 e 828,57 ± 48,10 g para ração de 28 e 32%PB, respectivamente). Sampaio e Braga (2005), na criação de tilapia-do-nilo, variedade Chitralada, em tanques-rede de 4 m³ e densidade de estocagem de 200 peixes m⁻³, obtiveram valor de CAA de 1,53 e peso final de 657,80 g, no período de 130 dias. A CAA observada também foi melhor quando comparada com a mesma densidade avaliada no estudo em questão (T2), mas o peso final obtido foi inferior a 673,41 ± 42,08 e a 696,35 ± 41,62 g, respectivamente, para 28 e 32% de PB na ração.

Com relação ao parâmetro ganho de biomassa (GB), não ocorreu interação entre as diferentes densidades e as porcentagens de proteína na ração. Constatou-se efeito quadrático no aumento dos valores do GB com o aumento da DE (p=0,0002), expresso pela equação: $GB = 14,5775 + 0,6468 DE - 0,00049 DE^2$. A relação entre densidade de estocagem e rendimento da

tilápia é geralmente positiva, ou seja, altas densidades conduzem a altos rendimentos de ganho de biomassa (WATANABE et al., 1990; SIDDIQUI, AL-HARBI e HAFEDH, 1997). Não houve diferença significativa no GB utilizando-se diferentes porcentagens de proteína na ração ($p=0,4058$).

Houve interação entre os fatores densidade de estocagem e porcentagem de proteína na ração ($p=0,0318$) na análise do parâmetro sobrevivência, sendo que a maior variação deste índice foi de 2,89% para a densidade de 300 peixes m^{-3} (T3) e 32% PB quando comparada com 200 peixes m^{-3} (T2) e 28% PB.

Comparativamente, as taxas de sobrevivência foram: Marengoni (2006), nas densidades de 300 e 400 peixes m^{-3} , $99,06\% \pm 0,49$ e $98,27\% \pm 1,06$, respectivamente, superiores às encontradas no T3 ($95,27\% \pm 0,56$) e no T4 ($96,68\% \pm 0,56$); Godoy et al. (2005), na densidade de 300 peixes m^{-3} , $98,75\%$, superior ao T3; Sampaio e Braga (2005), na densidade de 200 peixes m^{-3} , $90,19\%$, inferior ao T2 ($97,18\% \pm 0,56$); Orachunwong, Thammasart e Lohawantanakul (2001), na densidade de 200 peixes m^{-3} , $97,7\%$, igual à encontrada no T1 ($97,63\% \pm 0,56$). Por um lado, os efeitos da densidade de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência de tilápia em tanques-rede não têm sido devidamente discutidos e os estudos realizados a este respeito ainda são inconclusivos (EL-SAYED, 2006).

Na Tabela 2 estão apresentadas às médias mensais e desvios-padrão das variáveis físicas e químicas da água avaliadas durante a realização deste experimento, assim como os valores obtidos para a transparência.

As condições limnológicas foram adequadas para o sistema intensivo (tanques-rede) de criação de tilápias, de acordo com os parâmetros recomendados por Takino e Cípolli (1988), Sipaúba-Tavares (1994) e Cyrino e Conte (2006).

Tabela 2. Transparência, médias mensais e desvios-padrão das variáveis físicas e químicas da água em dois períodos experimentais (2005 e 2006), em área aquícola no reservatório da UHE de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR

Parâmetro/Mês	Maio		Junho		Julho	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Transparência (metros)	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0
Temperatura (°C)	23,80±0,30 ^a	23,70±0,20 ^a	21,93±0,29 ^b	20,73±0,12 ^c	20,03±0,21 ^d	20,60±0,10 ^{cd}
pH	8,43±0,38 ^a	6,68±0,22 ^b	7,13±0,11 ^b	7,29±0,44 ^b	7,13±0,18 ^b	7,02±0,45 ^b
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	6,99±0,44 ^a	7,25±0,12 ^{ab}	6,35±0,11 ^c	7,75±0,17 ^b	7,52±0,17 ^{ab}	6,15±0,19 ^c
Condutividade (µS cm ⁻¹)	69,00±0,00 ^a	69,00±1,00 ^a	68,0±0,00 ^a	65,67±1,15 ^b	71,33±0,58 ^c	67,00±1,00 ^{ab}
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	0,27±0,02 ^{ns}	0,24±0,23 ^{ns}	0,28±0,02 ^{ns}	0,17±0,06 ^{ns}	0,30±0,06 ^{ns}	< LD
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	0,03±0,01 ^{ns}	-	0,04±0,01 ^{ns}	-	0,03±0,01 ^{ns}	-

Valores seguidos da mesma letra nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey
LD = limite de detecção (limite do método 0,01 mg L⁻¹)

Nos meses de julho de 2005, junho e julho de 2006 foram verificadas temperaturas da água abaixo de 20°C. González e Quevedo (2001) consideram a faixa ótima de temperatura para maior crescimento das tilápias de 25 a 30°C, sendo que o crescimento é afetado com temperaturas abaixo de 15°C e ocorrem mortalidades com temperaturas inferiores a 9°C. Portanto, as temperaturas registradas podem ter interferido para a redução do consumo de alimento e, conseqüentemente, para o aumento dos valores da CAA e diminuição dos GPD, comparativamente aos de Sampaio e Braga (2005) e de Marengoni (2006).

Cyrino e Conte (2006) consideraram os valores de OD como o principal parâmetro de qualidade da água para o desempenho em crescimento das tilápia-do-nylo em regime de criação intensiva. As concentrações de OD verificadas no presente estudo provavelmente, influenciaram no desempenho em peso dos peixes (Tabela 1) que foi satisfatório, mesmo não estando em condições ideais de temperatura da água (Tabela 2).

Foi verificada a maior concentração de fósforo total, em março de 2006, de $0,04 \text{ mg L}^{-1}$ ($p < 0,05$) sendo este superior ao valor recomendado pela Resolução CONAMA 357 (2005), que é de $0,03 \text{ mg L}^{-1}$, justificando a importância do monitoramento desse nutriente que é um dos principais causadores de eutrofização, atendendo à legislação e a sustentabilidade dos empreendimentos. No entanto, o Art.10 § 2º pondera que esta concentração poderá ser alterada, em decorrência das condições naturais.

CONCLUSÃO

Os maiores valores de GPD mostraram que a ração de 32%PB e a densidade de 100 peixes m^{-3} foram as mais indicadas para essa fase de criação. O pior valor de CAA, que implica em maior consumo de ração, conseqüentemente no custo de produção, foi obtido no T4, assim como o menor peso final, corroborando para a recomendação de menores densidades de estocagem. Ainda, os melhores índices de sobrevivência também foram obtidos com menores adensamentos. No entanto, considerando-se os padrões zootécnicos recomendados, a opção da densidade de estocagem poderá ser feita em função da estratégia de comercialização a ser utilizada pelo produtor em relação à produção de tilápia-do-nilo com maior ou menor médias de peso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCESTE, C.; JORY, D.E. Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAq, p.349-364, 1998.

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20 th. Washington: APHA: AWWA, 1998.

BARDACH, J.E., RYTHER, J.H.; MCLARNEY, W.O. **Aquaculture: The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms**. Wiley Interscience, New York, 1972. 868p.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environmental impact**. Rome: FAO, 1984. 131p.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture**. Surrey, England: Fishing News Books, 1987.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D.; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. Redução de proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-donilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p. 517-525, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2007 **Legislação**. Disponível em: <<http://www.mna.gov.br/pot/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2007.

COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, EUA, v. 69, p. 4183- 4192, 1991.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Peixes do Rio Paranapanema**. São Paulo: Horizonte Geográfico, 2003, 112p.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Chavantes**. <<http://www.duke-energy.com.br/PT/Usinas/index.asp>> Acesso em 02 de jan. 2005.

EL-SAYED, A.-F.M. Tilapia Culture. **Intensive Culture**, London, c.5, p.70-94, 2006. 277p.

GODOY, C.E.M.; 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., Fortaleza. **Resumo Expandido**...Fortaleza. Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 2005. p.1229-1230. 2005.

GONÇALVES, G. S. **Digestibilidade e Exigência de Lisina, Proteína e Energia em Dietas para Tilápia do Nilo**. Jabotical; 2007. 98p. Dissertação (Doutorado) – Centro de Aqüicultura da Unesp-CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, 2007.

GONZÁLEZ, C.E.; QUEVEDO, E.T. Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*Oreochromis niloticus*), cap.XIII. p. 283-299. GOMEZ, H.R.; DAZA, P.V.; AVILA, M.C.C. **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423p.

GUERRERO III, R.D. Tilapia culture in Southeast Asia. In: Subasinghe, S. and Singh, T. (eds) **Tilapia: Production, Marketing and Technical Developments**. Proceedings of the Tilapia 2001 International Technical and Trade Conference on Tilapia. Infish, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 97–103. 2001.

LIN, C.K.; KAEWPAITON, K. An overview of freshwater cage culture in Thailand. In: Lin, C.K. and Liao, I.C. (eds) **Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia**. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, pp. 237–242.2000.

LITTEL, R. C.; GEORGE, A.M., STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. **SAS® for Mixed Models**, 2 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2006.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming. A growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais**...Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.137-164, 1997.

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, v.2, p.133-140. 2000.

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.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, Espanhã, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

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, p. 405-445, 2000.

NOGUEIRA, M.G.; JORCIN, A.; VIANNA, N.C.; BRITTO, Y.C.T. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): um estudo de caso no Rio Paranapanema. In: Marcos Gomes Nogueira, Raul Henry e Adriana Jorcin (Org.). **Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata**. 2 ed. São Carlos: RIMA, p. 83-125, 2006.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ªed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p.

ORACHUNWONG, C.; THAMMASART, S.; LOHAWANTANAKUL, C. Recent developments in tilapia feeds. In: Subasinghe, S. and Singh, T. (eds) **Tilapia: Production, Marketing and Technical Developments. Proceedings of the Tilapia 2001 INTERNATIONAL TECHNICAL AND TRADE CONFERENCE ON TILAPIA**. Inforfish, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 113-122, 2001.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes - Relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, p.109-118, 1999.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FRACALOSSO, D.M. et al. Nutrição de peixes. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tecart, p.75-169, 2004.

SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa - Floresta Azul - Bahia**. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.6, n.2, 2005. p. 42-52. 2005.

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., 1995, 78p.

SIDDIQUI, A.Q., AL-HARBI, A.H.; HAFEDH, Y.S. Effects of stocking density on patterns of reproduction and growth of hybrid tilapia in concrete tanks in Saudi Arabia. **Asian Fisheries Science** 10, 41-49. 1997.

SIN, A.W.; CHIU, M.T. The intensive monoculture of the tilapia hybrid, *Sarotherodon nilotica* (males) × *S. mossambica* (females) in Hong Kong. In: Fishelson, L. and Yaron, Z. (eds) **Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture**. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, p. 506–516. 1983.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aquíicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

TAKINO, M.; CÍPOLLI, M. N. Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila a. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.15, n.2, p. 237- 245, 1988.

WATANABE, W.O., CLARK, J.H., DUNHKAM, J.B., WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effects of stocking and dietary protein on growth. **Aquaculture**, The Netherlands, 90, p. 123–134. 1990.

WATANABE, W.O.; LOSORDO, T.M.; FITZSIMMONS, K.; HANLEY, F. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. **Reviews in Fisheries Science** 10, p. 465–498. 2002.

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**, The Netherlands, v.146, n.3,4, p. 205-215, 1996.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: José Eurico Posseibon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Eds), **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo: TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.