

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DA  
TILÁPIA DO NILO (*O. NILOTICUS*) CULTIVADA EM  
TANQUES-REDE NOS PERÍODOS DE INVERNO E  
VERÃO, NO RIO DO CORVO-PARANÁ

Autor: Luiz Alexandre Filho  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
dezembro - 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DA  
TILÁPIA DO NILO (*O. NILOTICUS*) CULTIVADA EM  
TANQUES-REDE NOS PERÍODOS DE INVERNO E  
VERÃO, NO RIO DO CORVO-PARANÁ

Autor: Luiz Alexandre Filho  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração: Produção Animal.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
dezembro - 2008

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"  
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

A434d Alexandre Filho, Luiz, 1958-  
Desempenho produtivo e econômico da Tilápia do nilo (*O. niloticus*) cultivada em tanques-rede nos períodos de inverno e verão, no rio do Corvo-Paraná / Luiz Alexandre Filho. -- Maringá, 2008.  
45 f. : il.

Tese (doutorado em Zootecnia)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Zootecnia, 2008.  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro.

1. Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) - Produção - Tanques-rede - Corvo, Rio - Paraná (Estado). 2. Aquicultura continental. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

CDD 22. ed. - 639.3774098162  
NBR/CIP - 12899 AACR/2




UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DA  
TILÁPIA DO NILO (*O. NILOTICUS*) CULTIVADA EM  
TANQUES-REDE NOS PERÍODOS DE INVERNO E  
VERÃO, NO RIO DO CORVO-PARANÁ**


Autor: Luiz Alexandre Filho  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro

TITULAÇÃO: Doutor em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 18 de dezembro de 2008.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Lauro Daniel Vargas  
Mendez

  
\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliane Gasparino

  
\_\_\_\_\_  
Dr. João Donato Scorvo Filho

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Wilson Rogério Boscoli

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro  
(Orientador)

“A lei do sistema dominante é: quem não tem, quer ter; quem tem, quer ter mais; quem tem mais, diz: nunca é suficiente. Esquecemos que o que nos traz felicidade é o relacionamento humano, a amizade, o amor, a generosidade, a compaixão e o respeito, realidades que valem, mas não têm preço. O dramático está em que esta civilização humanamente pobre está acabando com o planeta no afã de ganhar mais, quando o esforço seria o de viver em harmonia com a natureza e com os demais seres humanos”.

*Leonardo Boff*

A Andréia que, além de força, proporcionou um dos meus maiores orgulhos: minha querida filha Fernanda.

...com carinho, dedico!

## AGRADECIMENTOS

A Jesus, instrutor permanente dos caminhos que levam à felicidade.

Aos meus familiares e pelo apoio e incentivo para realização do meu projeto.

A minha esposa pelo carinho, compreensão, paciência, e apoio, que foi fundamental para a realização desse projeto de vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro, pela orientação, ponderação, e sugestões, e apoio, que foram, extremamente importantes para realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Lauro Vargas e à Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliane Gasparino, pela orientação e apoio.

À Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional do Noroeste (UEM-CRN), por ter possibilitado o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da Estação de Piscicultura da UEM-Codapar, Cleiton, Geraldo e Vitor, pela fundamental colaboração para o desenvolvimento do projeto.

Ao Curso de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nome de todos os professores, funcionários e colegas.

Ao Nupelia, nas pessoas dos Professores Ângelo e Luiz, à técnica Du e suas equipes que viabilizaram recursos financeiros, apoio técnico e estrutura física para o desenvolvimento da pesquisa.

À Prefeitura Municipal de Diamante do Norte em nome de todos os funcionários, em especial ao Eduardo, ao Cacalo e ao Prefeito Pedrinho.

À Associação CANÃA, em especial aos colegas Geraldo, Pedro e Valdir, pois sem a ajuda dos mesmos seria impossível a realização do projeto.



## BIOGRAFIA

LUIZ ALEXANDRE FILHO, filho de Luiz Alexandre e Maely Aragão Alexandre, nasceu em Mandaguari, Estado do Paraná, no dia 26 de setembro de 1958.

Em dezembro de 1982, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM – em Maringá, Estado do Paraná.

Atuou como Zootecnista, na área de consultoria à produtores rurais, de 1982 a 1983, e na Cooperativa Copagril no fomento suinícola e leiteiro, de 1983 a 1987 na Companhia de Fomento do Estado do Paraná (CAFE-PR), hoje Codapar, na área de fomento de 1987 a 1990.

Em 1990, ingressou como Zootecnista na UEM, onde trabalha até a presente data no Campus regional do Noroeste – CRN.

Em julho de 2002, concluiu o mestrado em Agroecossistemas na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, no Programa de Pós-graduação do Departamento de Agronomia.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I – INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1. Sustentabilidade na piscicultura: conceito e enfoques .....	2
1.2. A piscicultura e sua influência no meio ambiente .....	4
1.3. Produção de peixe em tanques-rede .....	8
Referências .....	12
II – OBJETIVO GERAL .....	15
III – Desempenho da tilápia-do-nilo cultivada em tanques-rede em três densidades no inverno e verão .....	16
Resumo .....	16
Abstract .....	17
Introdução .....	18
Material e Métodos .....	19
Resultados e Discussão .....	21
Indicadores físico-químicos da água .....	21
Indicadores zootécnicos .....	24
Conclusões .....	27
Referências .....	28
IV – Dimensão econômica de três densidades de estocagem de tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus), cultivadas em tanques-rede nos períodos de verão e inverno .....	32

RESUMO .....	32
SUMMARY .....	32
INTRODUÇÃO .....	33
MATERIAL E MÉTODOS .....	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
CONCLUSÃO .....	41
REFERÊNCIAS .....	42
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	44

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>III – Desempenho da tilápia-do-nilo cultivada em tanques-rede em três densidades no inverno e verão</b>	
Tabela 1- Níveis nutricionais das rações utilizadas no manejo alimentar .....	30
Tabela 2 - Desempenho zootécnico e sobrevivência da tilápia-do-nilo cultivada em tanques-rede nos períodos de verão e de inverno .....	30
Tabela 3 - Desempenho zootécnico e sobrevivência da tilápia-do-nilo comparando o cultivo no período de verão com o cultivo no período de inverno .....	30
Tabela 4 - Desempenho zootécnico e sobrevivência da tilápia-do-nilo cultivada em tanques-rede no período de verão e de inverno pela biomassa na despesca .....	31
<b>IV – Dimensão econômica de três densidades de estocagem de tilápia-do-nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), cultivadas em tanques-rede nos períodos de verão e inverno</b>	
Tabela 1 - Índices zootécnicos para avaliação econômica do cultivo de tilápia-do-nilo em tanques-rede nos períodos de verão e inverno ....	38
Tabela 2 - Desempenho econômico da produção de tilápia-do-nilo cultivada em tanques rede, nas densidades de estocagem de 100, 150 e 200 m <sup>3</sup> /TR, nos períodos de verão e inverno pela biomassa na despesca .....	40

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>I – INTRODUÇÃO GERAL</b>	
Figura 1- Estrutura dos tanques-rede utilizados nos experimentos .....	8
Figura 2- Disposição dos tanques-rede no local do experimento .....	9
Figura 3- Tilápia-do-nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) Linhagem Chitralada .....	10
<b>III – Desempenho da tilápia-do-nilo cultivada em tanques-rede em três densidades no inverno e verão</b>	
Figura 1- Localização da Estação Experimental no Rio do Corvo, município de Diamante do Norte, no Estado do Paraná, Sul do Brasil .....	19
Figura 2- Dados referentes aos parâmetros de água analisados durante os 12 meses dos experimentos, para temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, pH e condutividade elétrica .....	22
Figura 3- Dados referentes aos parâmetros de água analisados durante os 12 meses do experimento, para nitrogênio total, nitrato, amônia e fósforo total .....	23
<b>IV – Dimensão econômica de três densidades de estocagem de tilápia-do-nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), cultivadas em tanques-rede nos períodos de verão e inverno</b>	
Figura 1- Localização da Estação Experimental no Rio do Corvo, município de Diamante do Norte, no Estado do Paraná, Sul do Brasil .....	34
Figura 2- Dados de temperatura dos períodos experimentais .....	38

## RESUMO

Este projeto teve como objetivo avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da criação de peixes em tanques-rede, com mínimo impacto ambiental e sustentável, como alternativa de melhoria da vida dos produtores do rio do Corvo (Paraná-Brasil). A pesquisa envolveu o monitoramento da qualidade da água quanto aos parâmetros físico-químicos e a avaliação dos índices zootécnicos e econômicos de três capacidades de estocagem em tanques-rede com 100, 150 e 200 peixes  $m^{-3}$  em cultivo no verão e inverno. A espécie utilizada foi a *Oreochromis niloticus* da linhagem tailandesa, submetida ao processo de reversão sexual. Foram utilizados 14.850 juvenis no verão e 8.910 no inverno, com peso de 57 e 99 g, respectivamente, distribuídos em tanques-rede com 6,0 $m^3$  úteis. O período do experimento de verão foi de 84 dias e de inverno 140 dias, porém, para o cálculo da biomassa final no verão foram utilizados os dados da pesagem na despesca aos 130 dias de cultivo. A dieta alimentar foi composta de ração comercial extrusada, sendo uma de 32% PB para os primeiros 30 dias e a outra de 28% PB até o abate. Foram coletadas as variáveis limnológicas a cada 30 dias nas camadas de sub-superfície, em um transecto longitudinal dentro do tanque. Foram obtidos dados de condutividade elétrica e pH (potenciômetros digitais), temperatura da água monitorada diariamente com termômetro de máxima e mínima, oxigênio dissolvido, e transparência. Os dados da avaliação limnológica foram submetidos a uma análise exploratória por meio de estatística descritiva, e para avaliação zootécnica e econômica foram aplicadas análises de variâncias pelo procedimento GLM, seguido de comparação múltipla de média adotando o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os indicadores físico-químicos para os dois períodos estavam adequados aos limites da espécie estudada, com exceção no inverno quando a temperatura média de 20,99°C influenciou os resultados. A estrutura do custo de produção utilizada no estudo foi elaborada considerando a metodologia de Custo Operacional de Produção e como indicadores de rentabilidade a Receita bruta e o Lucro Operacional. Analisando o desempenho zootécnico final das

duas estações, observou-se que não houve diferenças ( $p < 0,05$ ) entre as três densidades nos dois períodos para peso médio final e diário quando analisados separadamente. As taxas de sobrevivência no período de verão apresentaram diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, e a menor taxa foi dos tratamentos com a maior densidade (79,99%), enquanto os tratamentos com menor densidade apresentaram a maior taxa de sobrevivência (94,57%). Comparando o período de verão com o de inverno, verificou-se que há diferença ( $p < 0,05$ ) para os pesos médios obtidos no mesmo espaço de tempo de cultivo; os peixes cultivados no verão obtiveram melhor desempenho do que os do inverno (460,40 e 367,76 g, respectivamente), com ganho em peso médio diário de 5,60 g dia<sup>-1</sup> no verão e 3,58 g dia<sup>-1</sup> no inverno. Foram encontradas diferenças ( $p < 0,05$ ) quando se analisou a biomassa final e o consumo de ração, e os aumentos foram crescentes à medida que se elevou a densidade. O aumento do consumo no verão teve influência direta na redução da conversão alimentar aparente, fazendo com que houvesse diferença ( $p < 0,05$ ) para as três densidades entre os dois períodos. Quando analisamos os indicadores econômicos nos dois períodos houve diferença ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis estudadas. O Custo Operacional Total no período de verão foi de R\$ 2,19 e no inverno R\$ 1,55 por quilo de peixe e o Lucro Operacional por quilo de peixe produzido no inverno foi superior (R\$ 0,95) ao do verão (R\$ 0,31). Concluiu-se que aumento da densidade não influenciou o desempenho dos peixes, portanto, pode-se estabelecer, que para o período do verão pode ser utilizada uma densidade de 150 peixes m<sup>-3</sup> e no inverno 200 peixes m<sup>-3</sup> e que a produção de tilápia-do-nilo em tanques-rede é viável economicamente nos dois períodos.

Palavras-chave: avaliação econômica, aquicultura, densidade de estocagem, tanque-rede, tilápia-do-nilo.

## ABSTRACT

This project aimed to evaluate the performance and economic viability of fish creation in net cages as an alternative to improve life quality of the producers from Corvo River (Parana, Brazil) with minimum environmental impact and great sustainability. The research involved water quality monitoring considering the physic-chemical parameters and evaluation of zootechnical and economical indexes to three storage density in net cages with 100, 150 and 200 fish m<sup>-3</sup> in summer and winter cultivation. The species used was *Oreochromis niloticus* of Thai strain, submitted to the sex reversal process. There were used 14,850 juvenile fish in the summer and 8,910 in the winter with 57 and 99 g of weight respectively, and distributed in 6.0 m<sup>3</sup> useful cages, being 15 in summer and 09 in winter. The trial period of the summer was 84 days and 140 in winter; however, to final biomass calculation in the summer the weights from 130 days were used. The diet was composed by extruded commercial food, one with 32% PB for the first 30 days and another with 28% PB until the slaughter. The collects of limnological variables were done each thirty days in sub-surface layers, in a longitudinal transect inside the cage. Data of electrical conductivity and pH (digital potentiometers), water temperature daily monitored with maximum and minimum thermometer, dissolved oxygen, and transparency were obtained. The data from the limnological evaluation were submitted to an exploratory analysis through the descriptive statistics, and for the zootechnical and economic evaluation the variance analysis by GLM process were applied, followed by multiple comparison of average using the Tukey test (p<0.05). The physical chemical indicators for both periods were adequate to the limits of the studied specie, except in winter when the average temperature of 20.99°C influenced the results. The production cost structure used in the study was followed by the methodology of Production Operational Cost and as profitability indicators the Gross Revenue and Operating Profit. Analyzing the final zootechnical performance of two seasons, it was observed that there was no difference



( $p < 0.05$ ) among the three densities in the two periods for final and daily average weight when analyzed separately. Survival rates during the summer showed differences ( $p < 0.05$ ) among treatments, and the lowest rate was for treatment with the highest density (79.99%), while treatments with lower density had the highest rate survivors (94.57%). Comparing the summer and winter period, it was found that there is a difference ( $p < 0.05$ ) for the obtained average weights in the same space-time cultivation. Fish reared in the summer showed a better performance than in the winter (460.40 grams and 367.76 grams respectively) with daily average weight gain of  $5.60 \text{ g day}^{-1}$  during the summer, and  $3.58 \text{ g day}^{-1}$  in winter. Differences were found ( $p < 0.05$ ) when it was examined the final biomass and feed intake, and the increases were rising as density was increased. The increase in consumption in summer has a direct influence on reducing the apparent food conversion, so that there was difference ( $p < 0.05$ ) for the three densities between the two periods. When it was analyzed the economic indicators in both periods, there was a difference ( $p < 0.05$ ) for all studied variables. The total operational cost (per kg of fish) in the summer period was R\$ 2.19 and R\$ 1.55 in the winter and the Operating Profit per kg of fish produced was higher in winter (R\$ 0.95) than in the summer (R\$ 0.31). It was concluded that increased density did not influenced the performance of the fish, therefore, it can establish that a density of 150 fish  $\text{m}^{-3}$  for the summer period and 200 fish  $\text{m}^{-3}$  for the winter can be used and that the production of the tilapia Nile in cage is economically viable for both periods.

Keyword: economic evaluation, aquaculture, density storage, net cages, Nile tilapia.

## I – INTRODUÇÃO GERAL

Apesar da indiscutível importância da pesca para a segurança alimentar do planeta, subsiste o sério problema do esgotamento dos estoques pesqueiros em nível mundial. A captura máxima mundial de espécies aquáticas tradicionais já atingiu os limites sustentáveis de 100 milhões de toneladas por ano. Enquanto isso, a demanda mundial continua crescendo em ritmo acelerado, em decorrência do aumento populacional e da procura por alimentos com baixos teores de gordura e colesterol (FAO, 1995). O documento *Estado mundial da aquicultura em 2006i*, divulgado em Nova Délhi, mostra dados, que se a população mundial continuar a crescer no mesmo ritmo, e se os índices de consumo se mantiverem nos índices atuais, a pesca mundial poderá chegar, em 2010, a 120 milhões de toneladas anuais, 85 milhões a mais do que em 1990, para atender à demanda mundial.

A aquicultura marinha é responsável por 43% do pescado consumido no mundo. Em outras palavras, são 45,5 milhões de toneladas de peixes anuais. As estatísticas apresentadas pela FAO, Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, são alarmantes: seis de cada dez espécies comerciais são exploradas ao extremo, e apenas 30% dos mares têm recursos garantidos. Informa também que das 600 espécies importantes e de valor comercial sob análise, 52% delas são exploradas, 17% são superexploradas, 7% estão esgotadas e 1% está em fase de recuperação; outras 20% são exploradas em nível moderado, e apenas 3% tem nível de exploração baixo. E se não forem tomadas medidas imediatas, espécies muito populares, como o bacalhau, poderão desaparecer dentro de, no máximo, 15 anos (FAO, 2007). Segundo o oficial de pesca do Banco Mundial, Edward Loayza, estamos nos dirigindo para mais um desastre de mais um recurso renovável, temos demasiados barcos no mundo inteiro pescando tão pouco peixe (Arana, 1999). E são poucas as possibilidades de que haja um crescimento considerável no volume dessa pesca.

A alternativa natural e a solução possível para o suprimento desse mercado passa a ser a aquicultura, com sua notável capacidade de produzir organismos aquáticos em cativeiro, além de gerar empregos diretos e indiretos para as comunidades de pescadores artesanais, tem possibilitado a diversificação das propriedades rurais no Brasil. Para exemplificar, segundo Ayroza et al. (2006), calcula-se que para cada hectare de espelho d'água e para cada 200 tanques-rede instalados são gerados seis empregos diretos e 18 indiretos.

O Brasil é detentor da maior quantidade de água continental do mundo com potencial para a aquicultura, em torno de 5,3 milhões de hectares em reservatórios naturais e artificiais. Em 2005, a aquicultura nacional produziu aproximadamente 257,78 mil toneladas, totalizando 25,5% do pescado produzido, e a aquicultura continental contribuiu com 179,74 mil toneladas (SEAP, 2005). As regiões Sudeste e Sul têm uma participação relativa de 53,1% na produção de pescado por meio da aquicultura. As principais espécies cultivadas no Brasil foram as tilápias (69.078,0 ton. = 38,4%), as carpas (45.169,5 ton. = 25,1%), o tambaqui (25.272,0 ton. = 14,1%), o tambacu (10.335,0 ton. = 5,8%) e o pacu (8.946,0 ton. = 5,0%) (IBAMA, 2005).

O rápido crescimento da aquicultura no Brasil nos últimos anos, a uma taxa de 15% ao ano, tem colocado para o setor algumas questões associadas à sustentabilidade e competitividade. Segundo a FAO (2007), antes de 2030, será necessário por volta de 37 milhões de toneladas adicionais de peixe por ano para manter os níveis atuais de consumo para uma população que se expande, entretanto a aquicultura só preencherá esta demanda se houver uma gestão de forma responsável e sustentável.

### **1.1. Sustentabilidade na piscicultura: conceito e enfoques**

Para ocorrer uma produção sustentável é preciso levar em consideração alguns parâmetros básicos como: conservar o solo, a água e o recurso genético animal e vegetal; não degradar o meio ambiente e utilizar técnicas apropriadas; ser economicamente viável e socialmente aceitável. O relatório da Conferência da FAO sobre Agricultura e Meio Ambiente, realizada na Holanda em 1991, estabeleceu para a agricultura e o desenvolvimento rural sustentável três metas básicas: a) segurança alimentar, por meio de um equilíbrio apropriado entre autossuficiência e independência, b) geração de emprego e renda nas áreas rurais, especialmente para erradicar a pobreza e, c) conservação de recursos naturais e proteção ambiental. Segundo Sachs (1997), o

conceito de sustentabilidade induz à reflexão acerca dos limites e da fragilidade do planeta quando se considera a sua capacidade em prover as necessidades da humanidade.

A noção de sustentabilidade tem como uma de suas premissas a inadequação econômica, social e ambiental do padrão de desenvolvimento da sociedade contemporânea estando o sistema de produção animal estão inseridos neste contexto que hoje é questionado (Vieira & Waber, 1997).

Para um sistema de produção ser sustentável recomenda-se considerar as seguintes dimensões de sustentabilidade: *(a) dimensão social; (b) dimensão econômica; (c) dimensão ambiental; (d) técnico-agronômico; e (e) dimensão político- institucional* (Sachs, 1993).

Segundo Bonal (1997), existe uma forte inter-relação entre as diferentes dimensões da sustentabilidade. Inicialmente, o estado dos recursos, num determinado tempo e lugar, resultam de interações entre as características do meio natural, as perturbações que podem afetar estes recursos, e as práticas utilizadas para sua exploração e melhoramento. Em seguida, as características econômicas da produção agrícola, assim como as condições sociais, culturais e políticas que predominam na sociedade local influem sobre as escolhas técnicas dos agricultores e têm incidência sobre os modos de valorar sobre o estado dos recursos naturais.

Na verdade ocorrem trocas e aparecem contradições entre as diferentes dimensões, sobretudo, no curto prazo. Desta forma, se otimizamos, por exemplo, as dimensões econômicas, podemos converter as demais dimensões em restrições. Entretanto, segundo Conway (1994) e Muller (1996), a tendência é a de existir uma complementaridade entre as diferentes dimensões ao longo prazo. Neste caso, o desenvolvimento sustentável seria definido como uma forma de equilíbrio entre equidade social, eficiência produtiva, retorno econômico, manutenção de características ecológicas, e oportunidades de participação política da sociedade civil.

O problema que se coloca é o de descobrir as melhores inter-relações entre as diferentes dimensões, visto que as realidades e sistemas de produção são dinâmicos. Além disso, é importante buscar alternativas que minimizem as contradições entre essas dimensões. Reconhecer que existem inter-relações entre as dimensões social, técnico-agronômica, econômica, ambiental e político-institucional, é um passo fundamental no estudo da sustentabilidade, pois ajuda a identificar as transições para um estado futuro desejável da produção de alimento (Darolt, 2000).

Aquicultura é uma atividade que apresenta uma interdisciplinaridade intrínseca que centra sua atenção no objeto, isto equivale a dizer que utiliza todo tipo de recursos a de ter conhecimento para obter êxito no cultivo dos organismos aquáticos e interdisciplinaridade extrínseca que olha para fora do cultivo, para sociedade e para o meio ambiente. Então se pode definir aquicultura sustentável como a produção lucrativa de organismos aquáticos, mantendo interação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades locais. Deve ser produtiva e lucrativa, gerando e distribuindo renda. Deve usar racionalmente os recursos naturais sem degradar os ecossistemas no qual se insere (Valenti, 2000).

## **1.2. A piscicultura e sua influência no meio ambiente**

Nos últimos anos, o meio ambiente vem sendo, exaustivamente, discutido em função de sua degradação e conseqüente decadência da qualidade de vida, tanto nas cidades como no campo. Essa situação decorre, entre outras razões, pelas deficiências no gerenciamento ambiental, tanto do setor público quanto do setor privado.

Além disso, as discussões sobre o meio ambiente, segundo Töpfer (1992), tomaram uma notoriedade e expressão maior, a partir da constatação dos efeitos ecológicos na economia. Segundo esse autor, os efeitos econômicos, sociais e políticos da ecologia começam a ser reconhecidos.

Há uma clara atribuição aos órgãos governamentais que passam a se responsabilizar por processo de concessões de licenças e autorizações para desenvolvimento de atividades econômicas, tais como os empreendimentos urbanos e rurais. Esse exemplo explicita claramente a disputa entre duas demandas básicas: a necessidade de se produzir e a necessidade de se conservar o meio ambiente. Essa última é, em geral, atribuída ao setor público, responsável pelas atividades de planejamento e controle ambiental, enquanto que a necessidade de produção está, normalmente, associada à atuação do setor privado, que gera maior impacto sobre os recursos naturais.

Segundo Gliessman (2000), o setor primário agrícola é o responsável pela produção de alimentos para os seres humanos, sendo centrado em uma tecnologia que foi construída visando à maximização da produção e do lucro. Com o objetivo de se alcançar estas metas, utilizou-se de um rol de práticas sem os devidos cuidados de suas conseqüências em longo prazo, e sem considerar a dinâmica ecológica dos

agroecossistemas. Seu modelo está alicerçado em práticas como: cultivo intensivo, monocultura, utilização de produtos químicos, irrigação e manipulação de genomas de plantas e animais.

Outro problema levantado, por uma ala da sociedade mais consciente, é o resultado deste sistema, quando se coloca a sua influência e consequência sobre o meio ambiente, tais como degradação do solo, contaminação das águas por utilização de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos; perda da diversidade genética, concentração da renda, desemprego e migração massiva no meio rural, encarecimento do custo de produção e dependência econômica do agricultor (Bonilla,1992).

A estagnação deste sistema está na falta de sustentabilidade, que afetou sua própria fundação, sobre a qual foi construído, degradando os recursos naturais como solo, reservas de água e diversidade genética natural, dos quais o produtor rural depende para se manter produtivo (Altieri, 1989; Bonilla,1992; Primavesi, 1997; Gliessman, 2000).

Observa-se que as práticas da agricultura convencional estão degradando globalmente o ambiente, conduzindo ao declínio a biodiversidade, perturbando o equilíbrio natural dos ecossistemas e, em última instância, comprometendo a base de recurso natural da qual os seres humanos e a agropecuária dependem (Gliessman, 2000).

O desenvolvimento da atividade aquícola no Brasil tem seguido a lógica de outras regiões do planeta, e não tem se diferenciado do sistema de produção de alimento descrito como agricultura convencional ou revolução verde, com objetivos meramente econômicos e políticos, ficando em segundo plano as questões ambientais, sociais e de políticas públicas para legislar os processos e de fomento, e, quando foram editadas, são de forma seccionada e por órgãos governamentais com objetivo diferentes, que causam conflitos, deixando o setor completamente marginalizado sendo considerado de auto risco para investimento e para o ambiente.

A falta de uma política pública organizada que realmente atenda as necessidades de desenvolvimento do setor, levou uma imensa legião de produtores a clandestinidade, somente os que produzem pescado em tanques-rede, são em torno de 2.000, segundo o Secretário Altemir Gregolin, da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, em discurso de abertura do Congresso Aquaciência, em Maringá, no Estado do Paraná, em 27 de outubro de 2008.

Segundo Agostinho (2007), da forma como é tratado o setor aquícola será muito difícil cumprir a consecução das metas conservacionistas e sociais, ou seja, aliviar a

pressão pesqueira sobre os estoques naturais, erradicar a fome ou garantir alternativas econômicas para os setores excluídos da sociedade.

A dimensão ambiental é de fundamental importância devida todas as atividades aquícolas serem diretamente dependentes do meio ambiente, principalmente do meio aquático (Assad & Bursztyn, 2000). Segundo os autores de uma forma genérica, os impactos resultantes da atividade podem ser classificados em três conjuntos: aqueles oriundos do meio ambiente, exógenos à atividade; os resultantes da própria aquicultura, endógenos à atividade; e os causados pela aquicultura sobre o meio ambiente.

Se a expansão da aquicultura for conduzida de forma irresponsável pode causar a poluição das águas, pelo acúmulo de substâncias químicas e orgânicas, contidas nos efluentes, diminuição da biodiversidade interferindo nos níveis tróficos pela alteração dos habitats, a hibridação e a introdução de espécies exóticas e consanguinidade (Pérez, 1996). Por estes fatores, a aquicultura é tida como um dos principais problemas ambientais encontrados nos ecossistemas aquáticos (EMBRAPA, 2003).

A piscicultura intensiva é dependente de insumos externo, principalmente ração, que é considerado o principal causador da deterioração da qualidade da água e do acúmulo de matéria orgânica no fundo dos tanques, lagos e reservatórios levando à eutrofização.

Mas a criação de peixes em sistema intensivo em tanques-rede é baseada em elevadas taxas de estocagem e na utilização de rações comerciais com elevados teores de proteína. Os resíduos deste tipo de criação (alimentos não-consumidos e material fecal) aumentam o teor de nutrientes no sistema, principalmente nitrogênio e fósforo (Einem et al., 1995). E, segundo Krom et al. (1989), o problema da qualidade da água nos corpos aquáticos onde os peixes são cultivados apresenta-se como uma das mais importantes limitações à produção comercial aquícola, pelo aumento da emissão de nutrientes no meio.

O rasto ecológico (superfície de apoio para produção de alimento que o peixe irá consumir) no cultivo de tilápias em gaiolas (tanques-rede) é 21.000 vezes maior que a área da unidade, enquanto, que a área necessária para assimilação dos dejetos que consomem oxigênio (demanda biológica de oxigênio) e de fósforo é de 160 a 115 vezes a área das gaiolas, respectivamente (Kautsky, 1996 citado por Arana, 1999).

A dimensão ecológica surge do postulado de que o futuro depende da capacidade que tenham as pessoas, no caso os produtores de pescado e outros atores envolvidos com o sistema de produção de alimento, em manejar, segundo uma perspectiva de longo

prazo, os recursos naturais renováveis e seu meio ambiente. Nessa perspectiva, segundo Sepúlveda e Edwards (1997), qualquer atividade produtiva deve adequar-se a um conjunto de parâmetros que assegure seu manejo racional, utilizando os princípios e conceitos das dimensões de sustentabilidade para planejar um sistema de produção aquícola.

No Brasil, a recente criada Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR) tem coordenado ações que objetivam a organização do setor, definindo políticas públicas que tem vindo ao encontro das necessidades da cadeia produtiva do pescado. Uma ação de relevante importância para o setor foi a definição dos procedimentos operacionais entre a SEAP/PR e a Secretaria de Patrimônio da União (SPU) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão para a autorização de uso dos espaços físicos em águas de domínio da União para fins de aquicultura, a instrução normativa Interministerial nº de 10 de outubro de 2007. Esta regulamentação colocou no sistema de produção formal os milhares de produtores, dando dignidade, transparência e segurança ao setor.

Outro aspecto importante é o programa de governo de estabelecer os Parques Aquícolas nos espelhos de água com potencial para produção de pescado, por estudos realizados por equipes multidisciplinares que vão a campo levantar dados nas áreas: ambientais, sociais, técnicas e econômica, com o objetivo de determinar os locais com potencial para produção e estabelecer a capacidade de suporte destes ambientes que podem ser reservatórios, lagos, lagoas e rios. Este levantamento favorece o estabelecimento de indicadores em todas as dimensões de sustentabilidade e um planejamento em longo prazo e permite por meio de modelagem matemática de simulação, uma visão futura do desenvolvimento do sistema (Valenti, 2000).

Na área técnica uma das intervenções mais importante é da área de nutrição animal que, segundo Furuya (2005), o desenvolvimento do conceito de proteína ideal é importante, para permitir a adequada suplementação dos aminoácidos sintéticos, de forma a se obter dietas com teores inferiores de proteína, o que possibilita melhoria no desempenho produtivo e menor custo com a alimentação. Além disso, pode contribuir para manter a qualidade da água, pela redução na excreção de nitrogênio e, dessa forma, permitir menor impacto causado pela ração na criação de peixes.



### 1.3. Produção de peixe em tanques-rede

A produção de pescado em tanques-rede é uma técnica de produção intensiva, que possibilita a utilização de uma ampla variação de ambientes aquáticos, podendo ser implantada no mar, em estuários, lagos, lagoas e rios, bem como em represas formadas por nascentes, canais de irrigação e grandes reservatórios de hidroelétricas (Rotta & Queiroz, 2003; Conte, 2002). Além de ser uma técnica relativamente barata, quando comparada à piscicultura tradicional em viveiros (Rotta & Queiroz, 2003).

Costa (2003) define tanques-rede como sendo uma estrutura flutuante que pode ser montada em vários formatos e tamanho, sendo delimitada por telas ou redes, que permite a livre circulação de água, em cujo interior, são estocados peixes em elevadas densidades (Figura 1).



**Figura 1.** Estrutura dos tanques-rede utilizados nos experimentos.

Os tanques-rede devem ser instalados em lugares previamente selecionados, e usar como critério, a boa qualidade da água, a proteção de ventos e ondas e a natureza moderada das correntes e profundidade (Beveridge, 2004). Os tanques-rede devem ser posicionados no ambiente de forma que a água passe rapidamente, fazendo com que haja uma renovação, mantendo a água de boa qualidade, isto significa colocar as linhas de tanques-rede transversalmente ao fluxo da corrente (Figura 1). Segundo Ono (2003), outros fatores também influenciam a produtividade:

- a) a qualidade da água do ambiente onde estão instalados os tanques-rede;
- b) a taxa de renovação de água no interior dos tanques-rede, que depende de fatores como;

- dimensão do tanque-rede que quanto maior menor a taxa de renovação da água e menor a produtividade por volume ( $\text{kg m}^{-3}$ ), os de pequeno volume de 1 a 6  $\text{m}^3$  com alta densidade tem alta taxa de renovação pela movimentação dos peixes e pelo fluxo corrente;
  - resistência da passagem da água depende da área vazada das malhas nas laterais e no fundo dos tanques-rede e da quantidade de materiais orgânicos e do crescimento de algas que pode causar a obstrução parcial das malhas dificultando a renovação da água.
  - o formato do tanque-rede também tem influência na passagem da água, os cúbicos e os retangulares permitem a renovação mais rápida do que os cilíndricos, que há uma tendência da água em circundar os tanques-rede;
- c) a qualidade do alimento utilizado;
- d) a qualidade do alevino;
- e) as características da espécie de peixe cultivada.



**Figura 2.** Disposição dos tanques-rede no local do experimento.

O sistema de produção de pescado em tanques-rede apresenta muitas características importantes que viabiliza a atividade, entre elas o aproveitamento dos ambientes aquáticos naturais evitando desmatamentos, movimentação de terra; reduzido custo de implantação e rápida montagem de infra-estrutura que possibilita rápida expansão na capacidade de produção; mobilidade no sistema de produção, podendo ser deslocado para outro lugar; e a obtenção de um produto diferenciado, com baixo nível de problema de boa aceitação pelo consumidor (Ono, 2003).

Neste sistema pode ser produzidos pescados utilizando-se várias espécies híbridas e linhagens de peixes como a tilápia-do-nylo, o pacu, o tambacu, o tambaqui e muitos outros, mas a tilápia-do-nylo (Figura 3), tem se destacado como uma boa opção para ao cultivo em tanques-rede, devido as suas vantagens zootécnicas como; boa qualidade de textura e sabor da carne, excelente rusticidade, boa conversão alimentar, adaptação à criação em elevada densidade, relativa facilidade de reprodução em ambiente confinado e por não apresentar espinhos em "Y" na musculatura lateral, o que possibilita à produção de filé, tendo boa aceitação, elevado valor comercial e custo de produção compatível com o mercado (Zimmermann & Hasper, 2003).



**Figura 3.** Tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) Linhagem Chitralada.

Segundo Bentsen et al. (1998), as tilápias são amplamente reconhecidas como as espécies, na aquicultura de água doce, com maior potencial para diversos sistemas de cultivo, desde o cultivo familiar em pequena escala, até sistemas superintensivos. Entre as diversas espécies de tilápia, a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) é a mais comum na aquicultura mundial (Eknath et al., 1993; Bentsen et al., 1998).

A tilápia é uma espécie que proporciona grande contribuição na segurança alimentar e luta contra a fome e pobreza na Ásia, sendo uma fonte rica em proteínas, ácidos graxos (n-3), vitaminas e minerais, contribuindo acima de 20% da proteína animal completa para mais de 2,6 bilhões de pessoas no mundo (Gupta, 2006).

Do total de pescado produzido em águas continentais no Brasil, 69.078,0 toneladas - 38,4% do total produzido foram tilápias, que na última década se tornaram as espécies mais cultivadas no País. Os maiores produtores nacionais de tilápias, em 2004, foram os Estados: do Ceará, com 18.000 toneladas, Paraná com 11.922, São

Paulo com 9.758, Bahia com 7.137, e Santa Catarina com 7.121 toneladas produzidas (IBAMA, 2005).

A tilápia-do-nilo tolera alta densidade de estocagem em sistemas de criação intensiva em tanques-rede e, característica essencial para viabilização técnica e econômica de um empreendimento, mas pode afetar negativamente o desempenho produtivo quando mal dimensionada. A densidade de estocagem ótima pode-se definir como sendo a maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de área ou de volume de um tanque. Mas uma produção eficiente não significa necessariamente o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode ser atingido com uma baixa conversão alimentar, num período razoavelmente curto, que não degrade o ambiente e apresente peso final aceito pelo mercado consumidor (Schimittou, 1997).

Altas densidades de estocagem determinam maiores produções e, conseqüentemente maior retorno sobre os investimentos em estruturas e equipamentos. Assim sendo, a determinação da densidade de estocagem ótima para uma espécie e ou sistema de cultivo pode ser um fator crítico no sistema de produção em tanques-rede (Hengsawat et al., 1997 citado por Marengoni, 2006).

Para se alcançar os níveis ótimos de produtividade por área, (biomassa por m<sup>-3</sup> de tanques-rede) numa determinada região, faz-se necessário desenvolver tecnologia de produção para cada espécie de peixe e respeitando-se também a particularidade de cada ambiente. Sendo a determinação da densidade de estocagem um dos primeiros passos, já que tem influência direta no comportamento dos peixes, como na interação social, no estabelecimento de hierarquia e nas delimitações territoriais, pois estes fatores estão associados aos níveis de estresse dos animais, que tem influencia direta na saúde e no desempenho dos animais (Conte, 2004).

## Referências

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.

AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; VERNI, J.R.; SALLES, F.A.; AIROZ, A.D.M.M.R. Efeito da densidade de estocagem e do nível protéico da ração sobre o peso médio, produção e sobrevivência de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. In: AQUACIÊNCIA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: AquaCiência, 2006. CD-ROOM.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1989.

ARANA, L.V. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável**: subsídio para a formulação de desenvolvimento da aquicultura brasileira. Florianópolis: UFSC, 1999. 310p.

ASSAD, L.T.; BURSZIYN, M. Aquicultura sustentável . In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; FERREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Ed.). **Aquicultura no Brasil**: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília, DF: CNPq: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000. cap. 1, p.33-72.

BENTSEN, H.B.; EKNATH, A.E.; PALADA-DE VERA, M.S.; DANTING, J.C.; BOLIVAR, H.L.; REYES, R.A.; DIONISIO, E.E.; LONGALONG, F.M.; CIRCA, A.V.; TAYAMEN, M.M.; GJERDE, B. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v.160, n.1/2, p.145-173, 1998.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture**. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 368p.

BONAL, J. **Les acteurs et leurs stratégies vis-a-vis des ressources naturelles**: réflexion méthodologique. FAO, 1997.

BONILLA, J.A. **Fundamentos da agricultura ecológica**: sobrevivência e qualidade de vida. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1992.

CONWAY, G.R. Sustainability in agricultural development: trade-offs between productivity, stability, and equitability. **Journal for Farming Systems Research-Extension**, v.4, n.2, p.1-14, 1994.

CONTE, F. S. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v.86, p.205-223, 2004.

- CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região Sudeste do Estado de São Paulo**: estudos de casos. 2002. 59p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COSTA, F.J.C.B. **Cartilha cultura de peixes em tanques-rede**. Maceió: Ed. Sebrae AL, 2003. 33p.
- EINEN, O.; HOLMEFJORD, I.; ASGARD, T.; TALBOT, C. Auditing nutrient discharges from fish farms Theoretical and practical considerations. **Aquaculture Research**, v.26, p.701-713, 1995.
- EKNATH, A.E. TAYAMEN, M.M.; PALADA-DE VERA, M.S.; DANTING, J.C.; REYES, R.A. Genetic improvement of farmed tilapias: the growth performance of eight strains of *Oreochromis niloticus* tested in different farm environments. **Aquaculture**, v.111, n.1/4, p.171-188, 1993.
- GUPTA, M.V.; ACOSTA, B.O. From drawing board to dining table: the success story of the GIFT project. **NAGA - Worldfish Center Quarterly**, v.27, n.2/3, p.4-14, 2004.
- DAROLT, M.R. **As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba**. 2000. 310p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Aquicultura e atividade pesqueira**: nota legal. 2003. Disponível em: <[www.cnpma.embrapa.br/projetos](http://www.cnpma.embrapa.br/projetos)>. Acesso em: 10 out. 2003.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishery information: data and statistics service, aquaculture production statistics. **FAO fisheries circular**, v.7, n.815, p.186, 1995.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Aquaculture only way to fill the coming "fish gap"**. Rome, 2007. Disponível em: <[http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/100\\_0701/index.html](http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/100_0701/index.html)>. Acesso em: 16 fev. 2008.
- FURUYA, W.M.; FURUYA, V.R.B. Nutrição e alimentação de peixes. In: ZOOTECA, 2005, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: ZOOTECA, 2005. CD-ROOM.
- GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. **Criação de peixes**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1999. 119p.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 1. ed. Porto Alegre : Editora Universitária/UFRS, 2000.
- IBAMA. **Estatística da Pesca 2004, Brasil**. Brasília, DF: IBAMA, 2005. 136p.
- KROM, M.D.; NEORI, A.; VAN RIJN, J. Importance of water flow rate in controlling water quality processes in marine and freshwater fish ponds. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v. 41, n. 1, p. 23-33, 1989.
- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivada em tanques-rede tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.129, 2006.
- MULLER, S. **Cómo medir la sostenibilidad: una propuesta para el area de la agricultura y los recursos naturales**. San José: IICA-GTZ, 1996. 56p. (Serie Documentos de Discusión Sobre Agricultura Sostenible y Recursos Naturales).

- ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixe em tanques-rede**. 3. ed. rev. e ampl. Jundiaí: E.A. Ono, 2003. 112p.
- PEREZ, J. La acuicultura y la conservación de la biodiversid. **Interciencia**, v.21, n.3, p. 154-157, 1996.
- PRIMAVESI, A. **Agroecologia ecosfera, tecnosfera e agricultura**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1997.
- ROTTA, M.A.; QUEIROZ, J.F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para produção de peixes em tanques-rede**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 27p. (Documentos, n. 47).
- SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Nobel - Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993. 103p.
- SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA - SEAP/PR. **Informações estatísticas**. Brasília: SEAP/PR, 2005. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/seap/>>. Acesso em: 15 jun. 2005.
- SEPÚLVEDA, S.; EDWARDS, R. **Desarrollo sostenible: agricultura, recursos naturales e desarrollo rural**. San José: BMZ/GTZ/IICA, 1997. 494p. (Série Publicaciones Miscelâneas/IICA).
- TÖPFER, K. Solidariedade e responsabilidade global pelo meio ambiente e pelo desenvolvimento. In: BONUS, H. (Ed.). **A política ambiental da Alemanha a caminho da agenda 21**. São Paulo: Fundação Org Helmut Wittebsburger, 1992. 100p. (Traduções, 2).
- VALENTI, W.C. Introdução. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; FERREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Ed). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: CNPq: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000. cap. 1. p.25-32.
- VIEIRA, P.F.; WEBER, J. **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. 500p.
- ZIMMERMANN, S.; HASPER, T.O.B. Piscicultura no Brasil: o processo de intensificação da tilapicultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROOM.

## **II – OBJETIVO GERAL**

Estabelecer a densidade de estocagem de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede que mantenha índice de desempenho produtivo e econômico, compatível com a capacidade de suporte do reservatório durante todos os períodos do ano e aumentar a renda dos produtores e pescadores diminuindo a pesca predatória e produzir alimentos de uma forma ética e segura que não degrade o ambiente.



### **III – Desempenho da tilápia-do-nilo cultivada em tanques-rede em três densidades no inverno e verão**

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho da tilápia-do-nilo cultivada em três densidades no período de inverno e de verão no rio do Corvo (Paraná-Brasil). Foram avaliados o desempenho dos peixes nas densidades (100, 150, e 200 peixes m<sup>-3</sup>) em tanques-rede de 6 m<sup>3</sup> e alimentados com rações contendo 32 e 28% de proteína bruta nos períodos de verão e inverno. Dos indicadores físico-químicos monitorados somente a temperatura no inverno influenciou os resultados. Não houve diferenças (p<0,05) nos dois períodos para ganho em peso diário e final quando analisados separadamente. A taxa de sobrevivência diferiu entre os tratamentos no verão, e aqueles que apresentaram maiores densidades tiveram menor sobrevivência. A taxa de sobrevivência foi maior no inverno. Quando comparados os períodos, os ganhos em peso médios diários e finais tiveram os melhores resultados no verão. Foram encontradas diferenças (p<0,05) quando se analisou a biomassa e o consumo de ração, com aumentos crescentes à medida que se elevou a densidade. A conversão alimentar aparente teve o pior desempenho no verão. O aumento da densidade não influenciou o desempenho dos peixes, portanto, pode se estabelecer que para o período do verão deve ser utilizada uma densidade de 150 peixes m<sup>-3</sup> e no inverno 200 peixes m<sup>-3</sup>.

Termos para indexação: aquicultura, densidade de estocagem, *Oreochromis niloticus*, rio do Corvo.

## **Performance of the Nile tilapia culture in cages in three densities in the winter and summer**

Abstract – The aim was to evaluate the performance of Nile Tilapia cultivated in three densities in the winter and summer period in the Corvo River (Paraná-Brazil). The performance in the 100, 150, and 200 fishes  $m^{-3}$  densities in cage of 6  $m^3$  and fed with rations containing 32 and 28% of crude protein in the winter and summer periods were evaluated. Out of the physical-chemical indicators monitored, the temperature in the winter was the only that influenced the results. There were no differences ( $p < 0.05$ ) in the two periods for gain in daily and final weight when analyzed separately. The survival rate differed among the treatments in the summer, and those that presented higher densities had smaller survival. The survival rate was greater in the winter. When compared the periods, the daily medium and final weight gain had the best performance in the summer. There were found differences ( $p < 0.05$ ) when the biomass and the ration consumption were analyzed, with growing increases of the density. The apparent feed conversion had the worst performance in the summer. The increase of the density did not influence the fish performance, therefore, it is possible to settle down that for the summer period 150 fishes  $m^{-3}$  and in the winter 200 fishes  $m^{-3}$  should be used.

Index terms: aquaculture, stocking density, *Oreochromis niloticus*, Corvo river.

## Introdução

A aquicultura no Brasil vem se desenvolvendo baseando-se em princípios técnicos, graças aos esforços dos órgãos de pesquisa e, se firmando com profissionalismo, tendo em vista a grande quantidade e a qualidade dos recursos hídricos estimados em 5,3 milhões de hectares de água doce, em reservatórios naturais e artificiais, além das favoráveis condições climáticas (Ayroza et al., 2006). Esses reservatórios eram, inicialmente, utilizados para abastecimento das populações humanas, irrigação e geração de energia elétrica, e agora vêm sendo progressivamente otimizados para instalações de projetos aquícolas utilizando-se de tanques-rede. Na região Noroeste do Paraná essa situação começa a ser observada no reservatório da hidroelétrica de Rosana no rio Paranapanema na margem do Estado do Paraná.

Os projetos desta região utilizam a *O. niloticus* pelos seus atributos zootécnicos; boa qualidade de textura e sabor da carne, excelente rusticidade, nos índices de conversão alimentar, adaptação à criação em elevada densidade, relativa facilidade de reprodução em ambiente confinado e, ainda, a característica peculiar de não apresentar espinhos em "Y" na musculatura lateral, o que possibilita a industrialização e a produção de filé (Ayroza et al., 2006), tem boa aceitação, elevado valor comercial, custo de produção relativamente baixo, especialmente nos países em desenvolvimento (Zimmermann & Hasper, 2003).

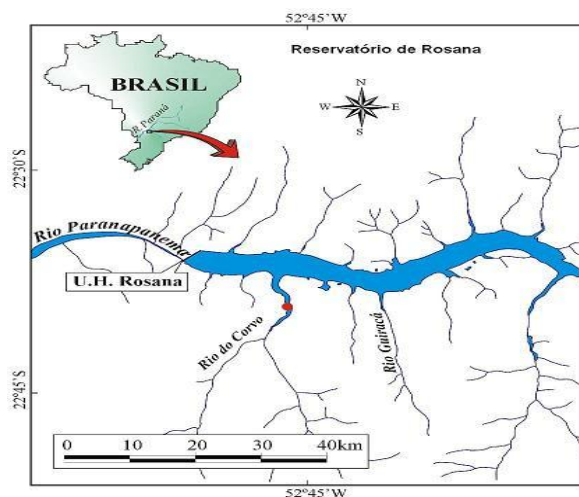
São amplos os fatores de produção afetados pelo não-controle da densidade de estocagem em sistemas de criação de peixes, quesito fundamental para otimizar a exploração aquícola (Gomes & Schlindwein, 2000). Schmittou (1997) define como densidade de estocagem ótima, como sendo a maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de área ou volume de um tanque e, que produção eficiente não significa necessariamente o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode ser atingido com uma baixa conversão alimentar, num período razoavelmente curto e com um peso final aceito pelo mercado consumidor. Assim, a determinação da densidade de estocagem ótima pode ser fator crítico no sistema de produção em tanques-rede (Kubitza, 2000).

A produção de peixe em tanques-rede é considerada um sistema intensivo de produção, que depende de ração industrializada para suprir as necessidades nutricionais dos peixes e pode alterar o ambiente de forma a comprometer o sistema de produção, pelo grande aporte de nutrientes originários da ração não-consumida e das excretas dos peixes (Ono, 2003).

Com o início da produção de peixes em tanques-rede na região Noroeste do Paraná, com poucas informações técnicas para se estabelecer o manejo produtivo e a capacidade de suporte do ambiente de cultivo, este trabalho teve como objetivo gerar informações quanto ao desempenho produtivo, econômico e ambiental que possam auxiliar no desenvolvimento desta nova cadeia produtiva do agronegócio regional e nacional, dentro dos conceitos de sustentabilidade.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado no rio do Corvo, afluente do rio Paranapanema, tributário do reservatório da hidrelétrica de Rosana e delimita os Municípios de Diamante do Norte e Terra Rica no Estado do Paraná (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da Estação Experimental no rio do Corvo, município de Diamante do Norte, no Estado do Paraná, Sul do Brasil.

Foi avaliado o desempenho zootécnico resultante do manejo de três diferentes densidades de estocagens (100, 150 e ou 200 peixes  $m^{-3}$ ) de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem chitralada, submetidas ao processo de reversão sexual, nos períodos de inverno e verão.

Foram utilizados, no verão, 14.850 juvenis com média 57 g de peso vivo e no inverno foram utilizados 8.910 juvenis com médias 99 g de peso vivo, que após a biometria inicial foram distribuídos no período de verão em 15 tanques-rede e no

inverno em nove tanques com 6,0 m<sup>3</sup> úteis, organizados em baterias de cinco e três tanques, respectivamente, e com espaçamento de 2,0 m entre si, em uma área de 5,0 a 8,0 m de profundidade. Os tanques apresentam estrutura de alumínio, tela com malha de ¾ de polegada, de arame galvanizado revestido com PVC, bóias flutuantes apropriadas para tanques-rede, com comedouros circulares e cobertura do mesmo material.

No período de verão, o experimento foi executado em 84 dias (14/11/2006 a 05/02/2007) e no inverno 140 dias (17/04/2007 a 03/09/2007), porém, para os cálculos das médias baseando-se na biomassa final no verão, o período de experimento estendeu-se de 84 dias para 130 dias quando se obtiveram os dados da biomassa durante a despesca. Foram avaliados os desempenhos zootécnicos e os parâmetros físico-químicos da água do local onde foram instalados os tanques.

Utilizou-se uma dieta alimentar composta por dois tipos de ração comercial, sendo uma para os primeiros 30 dias, extrusada com 32% PB com 5 mm de diâmetro, e para terminação, extrusada com 28% PB de 8 mm de diâmetro usada até o abate (Tabela 1). Para as duas rações foram feitas as análises físico-químicas, no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – DZO/UEM, de acordo com a metodologia descrita por Silva et al. (1990).

A dieta foi fornecida três vezes ao dia em quantidade determinada no início do experimento em função da biomassa total do tanque e da temperatura da água e ajustada para o fornecimento *ad libidum*.

Os registros das variáveis limnológicas foram feitas a cada 30 dias nas camadas de sub-superfície, em um transecto longitudinal, dentro do tanque. Foram obtidos dados de condutividade elétrica e pH, oxigênio dissolvido e transparência e temperatura da água, esta última monitorada diariamente com termômetro de máxima e mínima. As amostras de água foram obtidas com o auxílio de uma garrafa de Van Dorn *in natura* para análise laboratorial de Nitrogênio e Fósforo Total. As amostras de água foram acondicionadas em potes de polietileno (500 mL) e resfriadas a -20°C, para a análise das formas dissolvidas dos nutrientes. Nitrogênio Total e Nitrato (Giné et al., 1981), Amônia, Fósforo Total e Ortofosfato (Mackereth et al., 1978).

Os dados da avaliação limnológica foram submetidos a uma análise exploratória por meio de estatística descritiva (médias, gráficos). Para a avaliação zootécnica foram aplicadas análises de variâncias pelo procedimento GLM, seguidas de comparação

múltipla de média adotando o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Foi utilizado o programa computacional estatístico SAEG (UFV, 1999).

## **Resultados e Discussão**

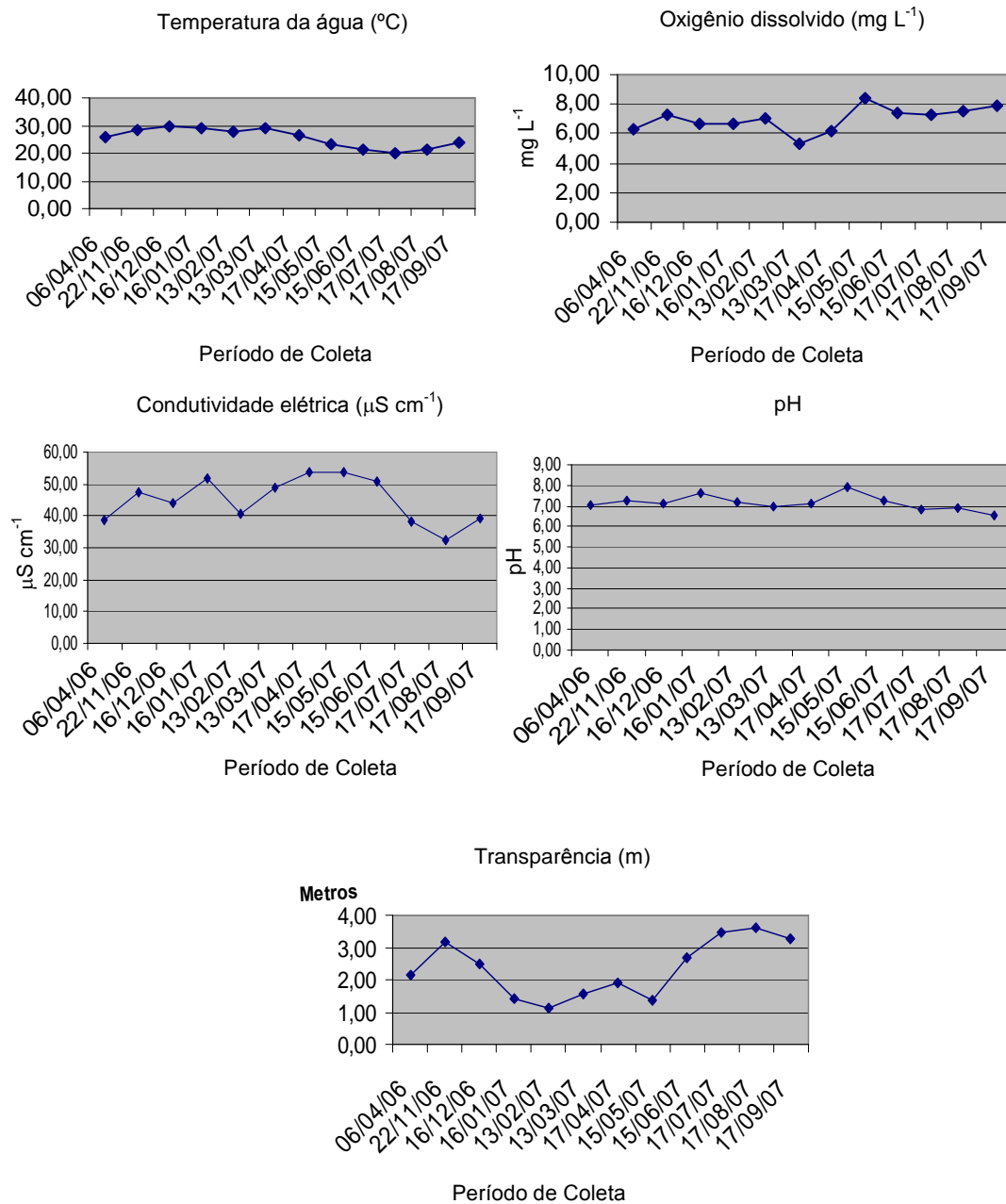
### **Indicadores físico-químicos da água**

Os indicadores físico-químicos, monitorados nos dois períodos experimentais, mostraram que as variações observadas para os parâmetros estudados estavam adequados aos limites da espécie estudada e não influenciaram no desempenho dos peixes, como foi demonstrado também em outros estudos (Kubitza, 2000; Marengoni, 2006).

As temperaturas máximas e mínimas que ocorreram no período de verão variaram entre 27,7-29,8°C ficando dentro da zona de conforto térmico para a tilápia-do-nylo que é de 26-30°C (Galli et al., 1999). No período de inverno, a temperatura da água variou de 17-28°C, ficando em média 20,99°C (Figura 2).

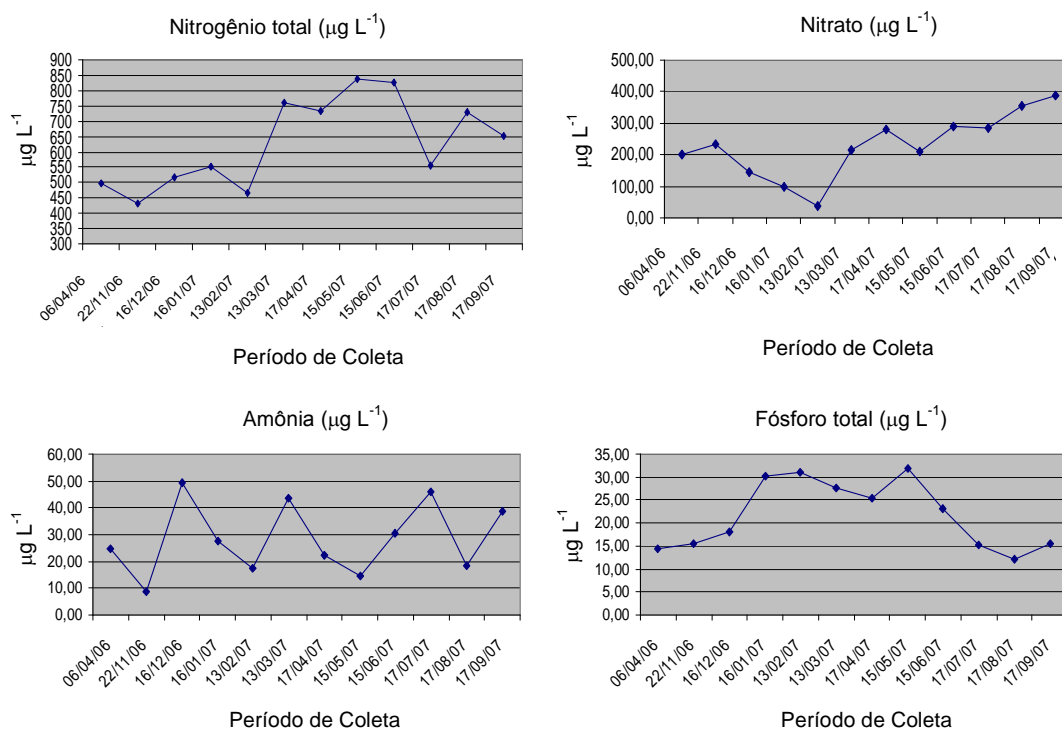
Portanto, os peixes ficaram abaixo da zona de conforto térmico durante a maior parte do período de cultivo, e abaixo de 24°C o consumo de alimento torna-se reduzido e abaixo de 18°C cessa completamente (Lowe-Mcconnel, 1975). Neste experimento ocorreram apenas três dias com temperatura de 17°C, quando os peixes não se alimentaram.

Os valores para oxigênio dissolvido no verão ficaram entre 4,93-7,48 mg L<sup>-1</sup> e no inverno 6,0-8,7 mg L<sup>-1</sup>, pH entre 6,84-7,74 e 6,20-8,06, transparência entre 1,10-3,25 e 1,30- 3,80m e condutividade elétrica entre 40,10-54,10 e 31,9-55,88 iS cm<sup>-2</sup>, respectivamente (Figura 2), estando, todos os parâmetros, dentro dos padrões exigidos para produção de peixes tropicais (Popma & Lovshin, 1996; Kubitza, 2000; Marengoni, 2006). Os comportamentos destes parâmetros, mostrados na Figura 2, não demonstraram influência do cultivo na qualidade de água do local onde ocorreu o experimento, permitindo sugerir que, a taxa de ocupação foi muito inferior ao limite de capacidade de suporte do referido ambiente.



**Figura 2.** Dados referentes aos parâmetros de água analisados durante os 12 meses do experimento, para temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, pH e condutividade elétrica.

Ao analisar os dados referentes ao nitrogênio total, nitrato e fósforo total, observou-se que houve acréscimo nas concentrações destes nutrientes na primeira fase do período de inverno, mostrando uma queda na fase final do experimento (Figura 3). A amônia, neste mesmo período, encontrava-se em uma concentração inversa comparada com estes nutrientes, mas se manteve em ciclos de altas e baixas concentrações durante os dois períodos, como mostrado na Figura 3.



**Figura 3.** Dados referentes aos parâmetros de água analisados durante os 12 meses do experimento, para nitrogênio total, nitrato, amônia e fósforo total.

No entanto, estes acréscimos de concentração de nutrientes não afetaram a quantidade de oxigênio dissolvido, transparência e pH da água e também não influenciaram no desempenho dos peixes.

Estes acréscimos de nutrientes podem estar associados ao acúmulo de nutrientes no sedimento, provenientes principalmente da ração não-consumida e da excreta de peixes. O fósforo e o nitrogênio são os nutrientes mais importantes no processo de eutrofização artificial, pois levam a profundas alterações no ambiente (Esteves, 1998) e pode inviabilizar o sistema de produção de peixes em tanques-rede. Por isso, devem ser monitorados com frequência para evitar seu acúmulo.

Dos parâmetros estudados apenas as concentrações de N-total e nitrato de amônia demonstraram uma tendência a acusar efeitos do acúmulo pelas sobras de ração ou excretas, porém o comportamento das concentrações de amônia e fósforo total apresentou flutuações que indicam que estão seguindo o seu ciclo de variação normal para este tipo de ambiente, ao longo dos 12 meses, não chamando a atenção para um eventual efeito do cultivo ali implantado.



## Indicadores zootécnicos

Analisando o desempenho zootécnico apresentado pelos peixes no final das duas estações apresentados na Tabela 2, pode-se observar que, no período de verão, não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as três densidades para peso médio final, e por consequência não foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) para ganho em peso diário e ganho em peso ao final do experimento. Neste período houve diferença ( $p < 0,05$ ) somente para peso médio dos peixes na segunda biometria, que ocorreu aos 30 dias de experimento quando mostraram o melhor desempenho, para os peixes dos tanques-rede com densidade de 150 peixes por  $m^3$ , em relação aos peixes dos tanques-rede com 200 peixes por  $m^3$ .

Aos 60 dias de experimento no verão, houve decréscimo no ganho em peso dos peixes dos tratamentos de menor para os de maior densidade, mas houve apenas diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os peixes da menor densidade, que apresentaram melhores desempenhos que os peixes em maior densidade, mas isto não se confirmou quando ao final do experimento, não foram constatadas diferenças ( $p < 0,05$ ) no peso final entre as três densidades, o que pode ter ocorrido pela menor sobrevivência nos tanques de maior densidade ao final do cultivo, o que levou a redução no número de peixes e menor concorrência por espaço no tanque.

As taxas de sobrevivência no período de verão apresentaram diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 2), e a menor taxa de sobrevivência foi dos peixes dos tanques-rede com a maior densidade (79,99%), diferenciando-se das outras duas densidades, e os com densidade de 100 peixes por  $m^3$  que apresentaram a maior taxa de sobrevivência (94,57%), sugerindo que o excesso de peixes no verão pode comprometer os resultados do cultivo. Os percentuais de sobrevivência dos tanques-rede com maiores densidades são considerados baixos, trazendo problemas para o cultivo de verão, como a piora na conversão alimentar aparente e elevando o custo de produção.

Quando se analisou o desempenho zootécnico do período de inverno das três densidades, (Tabela 2), não houve diferença ( $p < 0,05$ ) para quase todos os parâmetros estudados, como o peso médio na segunda biometria, peso médio final, ganho em peso diário, ganho em peso ao final do experimento e taxa de sobrevivência 97,32, 96,84 e 94,95%, respectivamente, sendo considerados normal de acordo com as informações de Carneiro et al. (1999) e Sampaio & Braga (2005), o que pode sugerir que as menores temperaturas reduzem as pressões sobre as taxas de sobrevivência dos peixes, talvez

pela maneira de reduzir o metabolismo e conseqüentemente a patogenicidade dos agentes agressores presentes no ambiente. Diferenciou-se ( $p < 0,05$ ) para o peso médio na terceira biometria, em que os dados de verão também mostraram decréscimo em ganho em peso da menor para a maior densidade, que também não se confirmou, por não ter havido diferenças ( $p < 0,05$ ) nos pesos finais entre as três densidades ao término do experimento.

Os resultados deste trabalho quanto aos parâmetros de desempenho, ganho em peso médio diário e ganho em peso médio final e para peso médio final, estão próximos com as pesquisas de Carneiro et al. (1999), que trabalharam com densidades de 25, 50, 75 e 100 tilápias vermelhas por  $m^3$  em tanques-rede de  $5 m^3$  em represa de um ha; Conte (2002), com densidades de 300 a 440 e 500 a 600 tilápias chitralada  $m^{-3}$  em tanques-rede de 8 a  $9 m^3$  úteis em duas represas de 3,3 e 8,8 ha; Mainardes-Pinto et al. (2003) com densidades de 200, 250 e 300 tilápias nilótica  $m^{-3}$  em tanques-rede de  $1 m^3$  em viveiros; Sampaio & Braga (2005), com densidades 150, 200 e 250 tilápias tailandesa  $m^{-3}$  em tanques-rede com  $4 m^3$ , em barragem com 50 ha.

Estes resultados contrastam com os obtidos por Marengoni (2006) com densidades de 250, 300, 350 e 400 tilápias tailandesa/ $m^{-3}$  que apresentaram diferenças significativas quanto às variáveis citadas, e por Ayroza et al. (2006), com densidade de 100, 200, 300 e 400 tilápias tailandesa/ $m^{-3}$ , que encontrou diferença significativa para variável peso médio individual, ambos os cultivos em reservatórios de grande porte.

Os dois experimentos apresentaram resultados de forma que, com o aumento da densidade de estocagem houve variações inversamente proporcionais ao ganho em peso médio diário, ganho em peso médio final e para peso médio final. Neste experimento, os resultados se diferenciaram dos encontrados por Marengoni (2006) e Ayroza et al. (2006), as diferentes densidades não influenciaram o desempenho dos peixes em nenhum dos períodos estudados, isto pode sugerir que a taxa de troca de água de cada reservatório pode influenciar no desempenho dos peixes.

Como os índices de produção ao final dos experimentos nos dois períodos não apresentaram diferença ( $p < 0,05$ ), passou-se a avaliar os dados comparando o verão com o inverno. Na Tabela 3, apresentam-se os dados de desempenho zootécnico e sobrevivência, comparando o período de verão com o de inverno. Ao analisar os resultados apresentados, verifica-se que houve diferenças ( $p < 0,05$ ) importantes quando comparados os cultivos nos dois períodos do ano. Os pesos médios na terceira biometria foram obtidos com o mesmo espaço de tempo de cultivo, mostrando diferença, em que

os peixes cultivados no verão apresentaram melhores desempenhos (460,40 g) em relação aos produzidos no inverno (367,76 g), estes dados mostram que a queda da temperatura da água influenciou o desempenho.

Outro índice que mostra a acentuada diferença entre as duas estações é o ganho em peso médio diário que apresentou diferença ( $p < 0,05$ ), favorecendo os peixes cultivados no verão, que obtiveram os melhores desempenhos ( $5,59 \text{ g dia}^{-1}$ ) quando comparados com os de inverno ( $3,57 \text{ g dia}^{-1}$ ), também constatado por Carneiro et al. (1999) e Marengoni (2006), que tiveram boa parte de seus experimentos desenvolvidos no inverno apresentando ganhos inferiores aos desenvolvidos totalmente no período de verão, como o atual trabalho e no estudo de Sampaio e Braga (2005). Contudo, o estudo de Conte (2002), que foi desenvolvido no período mais quente dos anos de 2001 e 2002, não ocorreram ganhos compatíveis ( $2,35 \text{ g dia}^{-1}$  e  $2,45 \text{ g dia}^{-1}$ ) no período de verão. Estes dados indicam que os peixes cultivados no período de inverno levam mais tempo para chegar ao peso de abate exigido pelas empresas compradoras de peixe, que é acima de 500 g, confirmando esta situação o ciclo neste experimento foi de 84 dias e os produzidos no inverno 140 dias (Tabela 3). A taxa de sobrevivência diferenciou ( $p < 0,05$ ), no inverno apresentou maior taxa, de 96,37%, do que os cultivados no verão com 88,00%, (Tabela 3), isso pode trazer consequências no resultado final do cultivo.

A Tabela 4 apresenta os valores médios do desempenho zootécnico e de sobrevivência, das três variáveis estudadas, considerando a biomassa na despesca. Verificou-se que não foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) entre as densidades no mesmo período do ano, para biomassa final, biomassa por  $\text{m}^3$  de tanque-rede e produtividade. Foram encontradas diferenças ( $p < 0,05$ ) quando se analisou a biomassa final e o consumo de ração. Constatou-se que estas variáveis tiveram aumento crescente à medida que se elevou a densidade de estocagem durante o cultivo. Resultados similares aos encontrados por outros autores (Carneiro et al., 1999; Mainardes-Pinto et al., 2003; Sampaio & Braga, 2005; Ayroza et al., 2006; Marengoni, 2006), e para consumo de ração também houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as mesmas densidades, os peixes cultivados no verão comeram mais ração do que os cultivados no inverno, para alcançar o peso de abate na despesca.

O aumento de consumo no verão teve influência direta na baixa conversão alimentar aparente, fazendo com que houvesse diferença ( $p < 0,05$ ) para as três densidades (D) de 100, 150 e 200 peixes  $\text{m}^{-3}$ , quando se comparou verão e o inverno correspondente, e os valores foram,  $D100 = 2,07:1-1,59:1$ ,  $D150 = 2,04:1-1,49:1$ ,

D200 = 2,17:1-1,45:1 quilos de ração por quilo de peixe, para as duas estações, respectivamente, mas não houve diferença entre as três dentro do mesmo período do ano, separadamente. A conversão alimentar aparente no inverno está dentro dos parâmetros aceitáveis quando comparada com os outros trabalhos, mas a de verão é inferior as encontradas por Conte (2002), com 1,25 a 1,65:1, Sampaio & Braga (2005), ficaram entorno de 1,53:1, Marengoni (2006) entre 1,54 a 1,75:1 e Morais et al. (2006), com tanques-rede com 200 tilápias chitralada/m<sup>3</sup> alcançaram 1,34 a 1,59:1, Fornari (2008), avaliando manejo alimentar, encontrou 1,52 e 1,53.

O que pode ter influenciado esta conversão é ração de baixa digestibilidade ou processo de extrusão deficiente, ou ainda pelo alto consumo pelos peixes, influenciado pela temperatura, que não refletiu em aumento ou mesmo manutenção das taxas de aproveitamento desta ração. Segundo Loures (2001) a quantidade de alimento fornecido ou a frequência com a qual é administrado pode influenciar no seu aproveitamento, uma vez que a ração é colocada diretamente na água. A porção da ração não-consumida se diluirá, causando aumento nas taxas de conversão alimentar e redução na qualidade da água.

As taxas de sobrevivência não apresentaram diferenças significativas para as três densidades estudadas, quando avaliadas separadamente cada um dos períodos do ano, mas houve diferença ( $p < 0,05$ ) para estas variáveis quando se compararam às médias entre as mesmas densidades para os dois períodos respectivamente 100, 150, 200 peixes m<sup>-3</sup> (81,44-97,17, 82,79-96,77, 78,18-94,57%), nos diferentes períodos, e os peixes cultivados no verão obtiveram índice menor de sobrevivência em todas as densidades quando comparados com os cultivados no inverno, que apresentaram percentual considerado bom (Carneiro et al., 1999; Mainardes-Pinto et al., 2003; Sampaio & Braga, 2005, 2006). Isto indica que as altas temperaturas podem ter contribuído com o aumento da incidência e na patogenicidade dos agentes agressores e um consequente aumento das enfermidades e mortalidade.

### **Conclusões**

O aumento da densidade não influenciou no desempenho dos peixes quanto ao ganho em peso diário e ganho em peso total, e os tanques-rede com maior densidade proporcionaram maior produção de biomassa, garantindo maior produtividade por metro cúbico de tanque-rede nas duas estações do ano.

Pelos dados pode-se estabelecer um manejo para cada período do ano; no verão deve-se utilizar densidades intermediárias, em torno de 150 peixes m<sup>-3</sup> ou 75 kg m<sup>-3</sup>, por diminuir os riscos de mortalidade e, para o período de inverno pode-se utilizar densidades maiores, como a de 200 peixes m<sup>-3</sup> ou 100 kg m<sup>-3</sup>, aumentando em 33,33% a produtividade no inverno em relação ao verão, compensando o maior período de cultivo, desde que a temperatura da água não seja inferior a 17°C.

### Referências

- AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; VERNI, J.R.; SALLES, F.A.; AIROZA, D.M.M.R. Efeito da densidade de estocagem e do nível protéico da ração sobre o peso médio, produção e sobrevivência de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* criadas em tanques-rede. In: AQUACIÊNCIA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: AquaCiência, 2006. CD-ROOM.
- CARNEIRO, P.C.F; CYRINO, J.E.P; CASTAGNOLLI, N. Produção de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agrícola**, v.56, n.3, p.673-679, 1999.
- CONTE, L. Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudeste do estado de São Paulo: estudos de casos. 2002. 59p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575p.
- FORNARI, D.C.; RIBEIRO, R.P.; ALEXANDRE-FILHO, L.; SANTOS, A.I.; ALEXANDRE, A.A.C.; OLIVEIRA, A.C.; BILANCK, D.V. Criação de Tilápia do Nilo (*Oreochormis niloticus*) em tanques-rede utilizando rações com diferentes níveis protéicos e avaliação econômica. In: ZOOTEC, 2008, João pessoa. **Anais**. João Pessoa: ZOOTEC, 2008. CD-ROOM.
- GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. **Criação de peixes**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1999. 119p.
- GINÉ, M.F.; BERGAMIN, F.H.; ZAGATTO, E.A.G.E.; REIS, B.F. Simultaneous determination of nitrate and nitrite by Flow Injection Analysis. **Analytica Chimica Acta**, v.114, p.191-197, 1980.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1978. 214p. (IBP Handbook; 8).
- GOMES, S.Z.; SCHLINDWEIN, A.P. Efeito de períodos de cultivo e densidades de estocagem sobre o desempenho do catfish (*Ictalurus punctatus*) nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1266-1272, 2000.
- KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 287p.
- LOWE-MACCONNELL, R.H. Fish Communities in Tropical Freshwaters. London: Longman Group Limited, 1975. 337p.

- LOURES, T.R.R.; RIBEIRO, R.P.; VARGAS, L.; MOREIRA, H.L.M.; SUSSEL, F.R.; POVH, J.A.; CAVICHIOLO, F. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.877-883, 2001.
- MACKERETH, F.Y.H; HERON, J.G.; TALLING, J.J. **Water analysis some revised methods for limnologist**. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1978. 120p. (Freshwater Biological Association. Scientific Publication; 36)
- MAINARDES PINTO, C.S.R; VERNI, J.R; SCORVO FILHO, J.D. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis niloticus* x. *massabicus* and Tailand tilapia *O. niloticus* in small capacity net cages, submitted to different stocking densities. In: WORD AQUACULTURE, 2003, Salvador. **Anais**. Salvador: WAS, 2003. p.443.
- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.129, 2006.
- MORAIS, A.M; FRACALOSSO, D.M; FERNANDES, L.L; RIBEIRO, V.M; YAMAGUTTI, L.M; FREITAS, F.A; FUKUSHIMA, H.C.S. Avaliação econômica e zootécnica do cultivo de tilapia do Nilo *Oreochromis niloticus* em tanques-rede utilizando-se diferentes rações comerciais. In: AQUACIÊNCIA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: AquaCiência, 2006. CD-ROOM.
- ONO, E.A; KUBITZA, F. **Cultivo de peixe em tanques-rede**. 3. ed. rev. e ampl. Jundiaí: E. A. Ono, 2003. 112p.
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1996. 23p. (Research and Development Series, 41)
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **Manual de utilização do programa SAEG**. Viçosa: UFRV, 1999.
- SAMPAIO, J.M.C; BRAGA, L.G.T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa - Floresta Azul - Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.6, n.2, p.42-52, 2005.
- SILVA, D.J. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2. ed. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 1990.
- SCHMITTOU, H.R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78p.
- ZIMMERMANN, S.; HASPER, T.O.B. Piscicultura no Brasil: o processo de intensificação da tilapicultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROOM.

**Tabela 1.** Níveis nutricionais médios das rações utilizadas no manejo alimentar.

Ração	28% PB	32% PB
Matéria seca (%)	89,52	91,50
Proteína bruta (%)	28,79	34,22
Fibra Bruta (%)	4,10	3,38
Extrato Etéreo (%)	3,37	4,36
Cinzas (%)	10,48	8,54
Extrato Não-Nitrogenado (%)	42,69	41,00
Cálcio (%)	1,80	1,84
Fósforo (%)	1,11	1,25
Vitamina C (mg kg <sup>-1</sup> )	250	300

Obs: Vitamina C - as informações são do fabricante.

**Tabela 2.** Desempenho zootécnico e sobrevivência da tilápia-do-nylo cultivada em tanque-rede nos períodos de verão e inverno.

Parâmetros Verão	Densidades (número de peixes m <sup>-3</sup> )			CV
	100	150	200	
Peso médio inicial (g)	56,09	60,41	57,35	
Peso médio segunda biometria (g)	258,62 <sup>ab</sup>	267,86 <sup>a</sup>	244,71 <sup>b</sup>	22,12
Peso médio terceira biometria (g)	506,95 <sup>a</sup>	466,47 <sup>ab</sup>	432,59 <sup>b</sup>	15,26
Peso médio final (g)	521,94 <sup>a</sup>	545,08 <sup>a</sup>	518,68 <sup>a</sup>	14,84
Ganho em peso diário (g)	5,54 <sup>a</sup>	5,76 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>	31,24
Ganho em peso final (g)	465,84 <sup>a</sup>	484,66 <sup>a</sup>	461,32 <sup>a</sup>	13,84
Taxa de sobrevivência (%)	94,57 <sup>a</sup>	89,44 <sup>ab</sup>	79,99 <sup>c</sup>	
<b>Parâmetros e Inverno</b>				
Peso médio inicial (g)	97,00	98,04	103,32	
Peso médio segunda biometria (g)	268,79 <sup>a</sup>	259,24 <sup>a</sup>	259,52 <sup>a</sup>	26,39
Peso médio terceira biometria (g)	379,95 <sup>a</sup>	371,49 <sup>ab</sup>	352,23 <sup>b</sup>	23,27
Peso médio final (g)	606,96 <sup>a</sup>	589,30 <sup>a</sup>	604,00 <sup>a</sup>	20,31
Ganho em peso diário (g)	3,64 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,57 <sup>a</sup>	21,60
Ganho em peso final (g)	509,96 <sup>a</sup>	491,26 <sup>a</sup>	500,69 <sup>a</sup>	18,12
Taxa de sobrevivência (%)	97,32 <sup>a</sup>	96,84 <sup>a</sup>	94,95 <sup>a</sup>	

Letras minúsculas na mesma linha, diferenças entre as densidades (p<0,05) segundo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Desempenho zootécnico e sobrevivência da tilápia-do-nylo comparando o cultivo no período de verão com o cultivo no período de inverno.

Parâmetros	Período do ano		CV
	Verão	Inverno	
Peso médio inicial (g)	58,08	99,47	
Peso médio segunda biometria (g)	255,68 <sup>a</sup>	262,46 <sup>a</sup>	22,26
Peso médio terceira biometria (g)	460,39 <sup>a</sup>	367,76 <sup>b</sup>	16,31
Peso médio final (g)	528,30 <sup>b</sup>	600,05 <sup>a</sup>	16,71
Ganho em peso diário (g)	5,59 <sup>a</sup>	3,57 <sup>b</sup>	25,72
Ganho em peso (g)	470,22 <sup>b</sup>	500,57 <sup>a</sup>	15,62
Taxa de sobrevivência (%)	88,00 <sup>b</sup>	96,37 <sup>a</sup>	

Letras minúsculas na mesma linha, diferenças entre os períodos (p<0,05) segundo teste de Tukey.

**Tabela 4.** Desempenho zootécnico e sobrevivência da tilápia-do-nylo cultivada em tanque-rede no período de verão e inverno pela biomassa na despesca.

Parâmetros	Densidades (número de peixes m <sup>-3</sup> )						CV
	100		150		200		
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno	
Nº de peixe	537,50	641,33	819,67	958,00	1032,00	1248,33	
B final (kg)	403,62A <sup>c</sup>	393,00A <sup>c</sup>	596,82A <sup>b</sup>	547,03A <sup>b</sup>	746,70A <sup>a</sup>	720,40A <sup>a</sup>	16,23
B m <sup>-3</sup> TR <sup>-1</sup> (kg)	67,27A <sup>c</sup>	65,5A <sup>c</sup>	99,47A <sup>b</sup>	91,17A <sup>b</sup>	124,45A <sup>a</sup>	120,07A <sup>a</sup>	16,23
Prod. kg TR <sup>-1</sup>	365,18A <sup>c</sup>	296,83A <sup>c</sup>	556,65A <sup>b</sup>	448,81A <sup>b</sup>	709,02A <sup>a</sup>	617,47A <sup>a</sup>	14,84
CTR (kg)	754,50A <sup>c</sup>	473,83B <sup>c</sup>	1124,58A <sup>b</sup>	672,53B <sup>b</sup>	1545,00A <sup>a</sup>	897,00B <sup>a</sup>	8,48
CAA	2,070: 1A <sup>a</sup>	1,596: 1B <sup>a</sup>	2,040: 1A <sup>a</sup>	1,498: 1B <sup>a</sup>	2,177: 1A <sup>a</sup>	1,453: 1B <sup>a</sup>	4,39
Sobrev. (%)	81,44B <sup>b</sup>	97,172A <sup>a</sup>	82,79B <sup>b</sup>	96,77A <sup>a</sup>	78,18B <sup>b</sup>	94,57A <sup>a</sup>	

CAA: Conversão alimentar aparente; CTR: Consumo total de ração; B: Biomassa. Letras maiúsculas na mesma linha, diferenças entre os períodos na mesma densidade (p<0,05) segundo teste de Tukey. Letras minúsculas na mesma linha, diferenças entre as densidades no mesmo período (p<0,05) segundo teste de Tukey.



**IV – Dimensão econômica de três densidades de estocagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), cultivadas em tanques-rede nos períodos de verão e inverno**

*Economic dimension of three stocking densities in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), cultivated in cages in the summer and winter periods*

**RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica do cultivo de tilápia nilótica, em tanques-rede (6 m<sup>3</sup> útil), para as densidades de estocagem de 100, 150 e 200 peixes m<sup>-3</sup> nos períodos de verão e de inverno no rio do Corvo (Paraná-Brasil). Utilizou-se a estrutura de Custo Operacional de Produção como metodologia de avaliação dos dados coletados. Foram calculados os Custo Operacional Total (COT) e por quilograma de peixe produzido, e também os indicadores de rentabilidade por meio Receita Bruta (RB), Lucro Operacional (LO) total, o LO por quilo e por m<sup>3</sup>. O custo operacional total diferenciou-se ( $p < 0,05$ ) entre as densidades de estocagem nos dois períodos, proporcionalmente ao aumento da densidade de estocagem. Quando comparados os dois períodos houve diferença ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis estudadas. O Custo Operacional Total no período de verão foi de R\$ 2,19 e no inverno R\$ 1,55 por quilo de peixe. Quando foi analisado o LO por quilo de peixe produzido o rendimento no inverno foi superior (R\$ 0,95) ao do verão (R\$ 0,31) e o LO por m<sup>3</sup> foi de R\$ 31,79 no verão e R\$ 85,61 no inverno. A diferença ocorreu pela melhora da taxa de conversão alimentar aparente no inverno. Concluiu-se que a produção de tilápia-do-nilo em tanque-rede é viável economicamente nos dois períodos.

**Palavras-chave:** avaliação econômica, piscicultura, tanque-rede, tilápia-do-nilo

**SUMMARY**

This aim of this work was to evaluate the economical viability of the Nile Tilapia production, in cage (6m<sup>3</sup>), for 100, 150 and 200 fishes m<sup>-3</sup> stocking densities in the summer and winter periods in the Corvo River (Paraná-Brazil). The Operational Cost of Production Structure was used as evaluation methodology of the collected data. The Total Operational Costs were calculated and for kilogram of fish produced, and also the profitability indicators

through the Crude Revenue, Profit Operational, Profit Operational per kg and per m<sup>3</sup>. The cost operational total differed ( $p < 0.05$ ) among the stocking densities in the two periods, proportional the increase of the stocking density. When comparing the two periods there was difference ( $p < 0.05$ ) for all the studied variables. The Total Operational Cost in the summer period was of R\$ 2.19 and in the winter R\$ 1.55 for fish/kg. When the Operational Profit was analyzed by kg of produced fish the revenue in the winter was higher (R\$ 0.95) to the summer (R\$ 0.31). The difference happened due to the improvement of the apparent feed conversion rate in the winter. It was concluded that the Nile Tilapia production in cage is economically viable in the two periods.

**Keywords:** cage, economic evaluation, fish culture, Nile tilapia

## INTRODUÇÃO

A piscicultura tradicional em viveiros vem se tornando mais intensificada, mas para sua ampla expansão seriam necessários os usos de novas áreas de terras, com um alto custo e conflitando com outras finalidades. Por este fato, a piscicultura intensiva em tanques-rede é uma alternativa que apresenta vantagens do ponto de vista técnico, ecológico, social, e econômico sobre o extrativismo e a piscicultura tradicional em viveiros além de um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (CAVICHIOLO, 2005).

Durante as últimas décadas, a aquicultura tem sido alvo de constantes transformações, tendo se consolidado como importante atividade no agronegócio brasileiro, substituindo em parte o peixe proveniente da pesca extrativa. Hoje em dia, o consumidor tem acesso mais fácil ao pescado cultivado, pelo grande aumento da produção dos novos projetos de cultivo, que estão permitindo melhor oferta nas redes varejistas. Além do crescimento da atividade, que impulsionou a produção total de pescado nos últimos dez anos, confirmaram-se previsões de queda no volume da pesca extrativista. O consumo médio anual per capita de pescado no mundo é de 14 kg, estima-se que em 2020, com prováveis oito bilhões de habitantes no planeta, haverá um déficit em torno de 20 milhões de toneladas na oferta anual de pescado (FAO, 2007).

A aquicultura brasileira está em plena expansão, dados do Ibama (2004) mostram que nos últimos nove anos o crescimento foi de 20,21% ao ano. A expansão do mercado e a enorme possibilidade de abertura de novos mercados exigem dos aquicultores brasileiros o equacionamento do volume de produção e da periodicidade de oferta e de

consumo. Ao organizar a cadeia produtiva precisa-se de um modelo de gestão que enfoque suas propriedades e objetivos, para que as decisões gerenciais possam ser tomadas com segurança (FIRETTI et al., 2006; SANTOS et al., 2006).

No entanto, segundo Yi & Lin (2001), em todo o mundo, as análises econômicas ainda são negligenciadas por grande parte dos produtores, apesar de ser o fator de maior importância para avaliar a viabilidade econômica do investimento.

O produtor brasileiro, para aproveitar esta oportunidade de negócio oferecida pela expansão da aquicultura, terá que se tornar cada vez mais competitivo na comercialização e eficiente na gestão da produção (SALES, 2006).

Pelo aporte financeiro necessário para produção de peixes e a importância do controle destes investimentos para o sucesso do empreendimento. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica do cultivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em tanques-rede de pequeno volume, para as densidades de estocagem de 100, 150 e 200 peixes m<sup>-3</sup> os períodos de verão e de inverno.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto de pesquisa foi implantado no rio do Corvo, que é afluente do rio Paranapanema, tributário do reservatório da Hidroelétrica de Rosana e delimita os Municípios de Diamante do Norte e Terra Rica no Estado do Paraná, com acesso no km 52 da PR 557 (Figura 1).

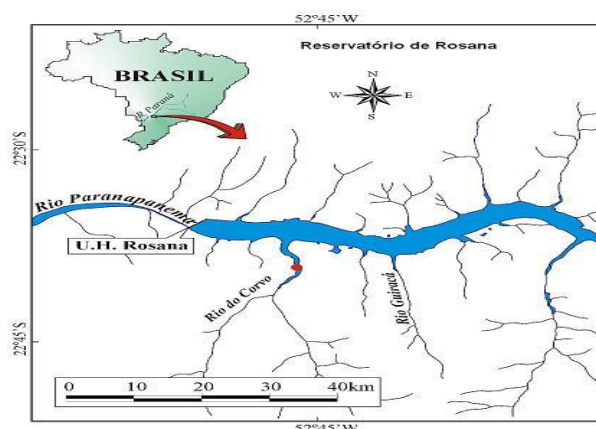


Figura 1. Localização da Estação Experimental no rio do Corvo, município de Diamante do Norte, no Estado do Paraná, Sul do Brasil

Os dados analisados foram obtidos dos experimentos, que avaliaram o desempenho zootécnico resultante do manejo de três diferentes densidades de estocagens, 100, 150 e 200 peixes  $m^{-3}$  de tilápias-do-nilo (*O. niloticus*) da linhagem chitralada, submetidos ao processo de reversão sexual, nos períodos de inverno e de verão. Foram utilizados no verão 14.850 juvenis com média de 57 g de peso vivo e no inverno foram utilizados 8.910 juvenis com média de 99 g de peso vivo, que após a biometria inicial foram distribuídos no período de verão em 15 tanques-rede e no inverno em nove tanques-rede com 6,0  $m^3$  de volume útil, organizados em baterias de cinco e três tanques-rede, respectivamente e, com espaçamento de 2,0 m entre si, colocados em uma área com profundidade de 5,0 a 8,0 m. No período de verão, o experimento foi executado em 130 dias (14/11/2006 a 23/03/2007) e no inverno 140 dias (17/04/2007 a 03/09/2007).

O monitoramento da água do reservatório foi realizada por meio de coletas feitas a cada 30 dias nas camadas de sub-superfície dentro dos tanques-rede, em um transecto longitudinal, e foram levantados os dados de condutividade elétrica e pH, oxigênio dissolvido, transparência, nitrogênio total, nitrato, amônia e fósforo total. O dado de temperatura da água foi monitorada diariamente com termômetro de máxima e mínima.

Utilizou-se uma dieta alimentar composta com dois tipos de ração comercial, sendo uma para os primeiros 30 dias, com 32% PB de 5 mm de diâmetro e uma ração de terminação com 28% PB de 8 mm diâmetro até o abate, ambas extrusadas. Os peixes foram arraçoados três vezes ao dia em quantidade determinada no início do experimento em função da biomassa total do tanque e da temperatura da água e ajustada para o fornecimento *ad libidum*.

Os dados zootécnicos foram coletados nos dois períodos do ano, pela biometria inicial na implantação dos experimentos e depois mensalmente, com cerca de 3 a 10% da população de cada gaiola, e no encerramento do experimento foi realizada a contagem e pesagem de todos os peixes para determinar o número de peixes no final do experimento, biomassa total, peso médio final, biomassa por  $m^3$  de tanque-rede, ganho em peso diário, consumo total de ração consumida, taxa conversão alimentar aparente e taxa de sobrevivência.

Os índices utilizados foram calculados usando as seguintes bases:

- biomassa total: quantidade final de quilos de peixes produzidos em um tanque-rede ou peso médio final multiplicado pelo número de peixe no final;
- biomassa por  $m^3$ : quantidade final de quilo de peixes produzidos em um tanque-rede por  $m^3$ ;

- produtividade: biomassa final menos a biomassa inicial;
- consumo Total de Ração: ração consumida durante o período de cultivo;
- conversão Alimentar Aparente: ração fornecida dividida pela produtividade;
- sobrevivência (%): número final de peixe menos o número inicial de peixes dividido por 100.

Os dados para análise da viabilidade econômica foram realizados pelos resultados zootécnicos obtidos nos períodos de verão e inverno, e pelo levantamento dos custos referentes aos investimentos fixo e variável que foram necessários para o desenvolvimento do sistema de produção, adequando para a escala em que foram realizados os experimentos.

Foi considerado que o investimento fixo realizado comportaria a produção de 60 tanques-rede por ciclo de produção, como também a depreciação dos bens. Estes custos foram rateados para cada unidade de tanque-rede.

A estrutura do custo de produção utilizada no estudo foi elaborada considerando a metodologia de Custo Operacional de Produção descrita por Scorvo-Filho; Martins; Frasca-Scorvo (2004), que considera somente as despesas efetivas desembolsadas pelo aquicultor, a depreciação dos bens duráveis, empregadas diretamente no processo produtivo, e o custo estimado da mão-de-obra familiar, quando utilizada no processo produtivo. Mas não leva em consideração a remuneração do capital fixo e do capital variável, por isso pode ser considerada mais simples de ser executada, sendo também um bom indicador para análises em curto prazo. E pode ser composta da seguinte forma:

1) Custo Operacional Efetivo (COE): constitui-se no somatório dos dispêndios efetivos em dinheiro para a produção, como custos com a utilização de mão-de-obra e com os insumos (ração e alevinos), combustível, energia elétrica e juros decorrentes de financiamentos para a produção.

2) Custo Operacional Total (COT): resulta no somatório do COE e dos custos indiretos monetários ou não-monetários, tais como:

- depreciação dos tanques-rede e outros equipamentos;
- encargo direto sobre o custo de horas gastas com mão-de-obra permanente. Neste trabalho foi embutido no valor total do salário;
- CESSR - Contribuição Especial da Seguridade Social Rural de 2,3% sobre as vendas.

A depreciação dos bens duráveis, diretamente empregados na produção, foi calculada pelo método linear, isto é, pela desvalorização do bem durante a sua vida útil,

que é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis, pelo desgaste físico ou perda de valor pelas inovações tecnológicas. O valor final do bem, ou seja, a remuneração obtida pela venda do equipamento após sua vida útil, foi considerada zero ou próxima a este (valor de sucata). O método linear é o mais simples de se obter a depreciação, que é calculada pela fórmula:

$$D = Vi - Vf / n$$

D = depreciação (R\$/ano);

Vi = valor inicial do bem (R\$);

Vf = valor final do bem (R\$);

n = número de anos.

Os indicadores de rentabilidade da criação foram analisados levando-se em conta os seguintes índices:

- Receita Bruta (RB): é a receita obtida com a venda da produção;
- Lucro Operacional (LO): é a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT), é considerada satisfatória quando remunera a terra, o capital e o produtor;
- Lucro Operacional (LO) por quilo de peixe: é a divisão do Lucro Operacional Total pela quantidade de quilo de peixes produzido;
- Lucro Operacional (LO) por m<sup>3</sup> de tanque-rede: é a divisão do Lucro Operacional Total pelos m<sup>3</sup> úteis de tanque-rede;

Para a avaliação econômica foram aplicadas análises de variâncias pelo procedimento GLM, seguidas de comparação múltipla de média adotando o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Foi utilizado o programa computacional estatístico SAEG (UFV, 1999).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os indicadores físico-químicos que foram monitorados durante todo o período experimental, mostraram que as variações observadas para os parâmetros analisados, com exceção à temperatura, estavam dentro de níveis considerados adequados para a tilápia-donilo e outras espécies de peixes tropicais (BOYD, 1990) menos para temperatura.

Os dados mostram que há diferença no comportamento do peixe quando analisamos os dois períodos e o fator que contribuiu, foi a variação da temperatura da água, que no verão foi

em média 28°C e no inverno de 21°C (Figura 2), segundo Galli et al. 1999, a zona de conforto térmico da tilápia-do-nylo está entre 26 e 30°C. Com isso, as tilápias cultivadas no período de inverno tiveram índices de desempenho inferiores ao do verão principalmente quanto o ganho em peso diário, que teve influência direta na produção da biomassa final ocasionando uma redução na produtividade e no consumo de ração, mas influenciou positivamente no percentual de sobrevivência para os peixes cultivados no inverno.

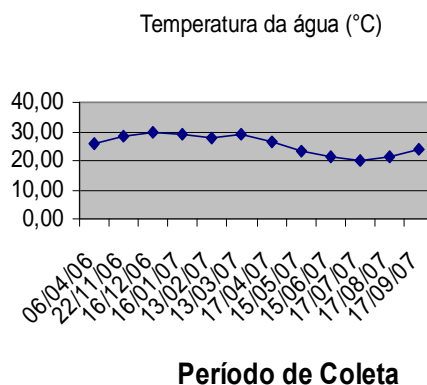


Figura 2. Dados de temperatura dos períodos experimentais

A análise econômica deste estudo foi baseada nos índices zootécnicos mostrados na Tabela 1, que contem dados referentes às três densidades testadas no verão e no inverno.

Tabela 1. Índices zootécnicos para avaliação econômica do cultivo de tilápia-do-nylo em tanques-rede nos períodos de verão e inverno

Parâmetros	Densidades (número de peixes m <sup>-3</sup> )					
	100		150		200	
	verão	inverno	verão	Inverno	verão	inverno
Nº de peixe	538	641	820	958	1032	1248
B <sub>T</sub> (kg TR <sup>-1</sup> )	403,62	393,00	596,82	547,03	746,70	720,40
Peso médio final (g)	750	613	728	571	724	577
Biomassa m <sup>-3</sup> TR <sup>-1</sup> (kg)	67,27	65,5	99,47	91,17	124,45	120,07
Produtividade kg TR <sup>-1</sup>	365,18	296,83	556,65	448,81	709,02	617,47
GPD (g)	5,23	3,30	5,22	3,35	5,28	3,53
C TR (kg)	754,50	473,83	1124,58	672,53	1545,00	897,00
CAA	2,07: 1	1,59:1	2,04:1	1,49:1	2,17:1	1,45:1
Sobrevivência (%)	81,44	97,17	82,79	96,76	78,18	94,57

CAA: Conversão alimentar aparente. CTR: Consumo total de ração (kg). GPD: Ganho de peso diário. B<sub>T</sub>: Biomassa final. Letras maiúsculas na mesma linha, diferenças entre os períodos (p<0,05). Letras minúsculas na mesma linha, diferenças entre as densidades (p<0,05).

Os índices demonstram que o aumento da biomassa final e o consumo de ração tiveram aumento crescente, à medida que se elevou a densidade de estocagem, índice de

produção semelhante aos encontrados por outros autores, Carneiro et al. (1999), Mainardes-Pinto et al. (2003), Sampaio & Braga (2005), Marengoni (2006) e Ayroza et al. (2006).

O aumento do consumo de ração no período de verão teve influência direta na baixa taxa de conversão alimentar aparente, para as três densidades de estocagem e, quando se avalia este indicador no verão e no inverno, para cada uma das densidades, 100, 150 e 200 peixes por m<sup>3</sup> apresentaram 2,1:1-1,6:1, 2,0:1-1,5:1, 2,2:1-1,5:1 quilo de ração por quilo de peixe, respectivamente. A conversão alimentar aparente no inverno está dentro dos parâmetros aceitáveis e semelhantes os encontrados por Conte (2002), com 1,25 a 1,65:1, Sampaio & Braga (2005), em torno de 1,53: 1, Marengoni, (2006) entre 1,54 a 1,75:1 e Morais et al. (2006), com tanques-rede com 200 tilápias chitralada/m<sup>3</sup> que alcançaram 1,34 a 1,59:1, mas os do verão foram abaixo do esperado. Segundo Furuya (2005), para estabelecer o manejo alimentar deve-se considerar o tipo de ração, a taxa, a frequência e forma de arraçoamento, sendo também necessário considerar o desempenho dos peixes e a influência do manejo alimentar no ambiente. Para melhorar a conversão alimentar no verão precisa-se de corrigir a taxa de alimentação.

As taxas de sobrevivência apresentaram os menores resultados no período do verão em relação ao inverno, entre as mesmas densidades 100, 150, 200 peixes por m<sup>3</sup> e apresentaram 81,44-97,17, 82,79-96,77, 78,18-94,57%, respectivamente. Estes índices também foram encontrados por outros autores como Carneiro et al. (1999), Mainardes-Pinto et al. (2003), Sampaio & Braga (2005), Marengoni (2006).

A avaliação dos resultados econômicos neste estudo foi feita considerando os dois ciclos de produção, de três densidades de estocagem, 100, 150 e 200 peixes por m<sup>3</sup> no verão e no inverno.

Analisando a Tabela 2, na composição do custo de produção, o item de maior participação foi o custo da ração, no verão 83% e no inverno 77,64%, acima do encontrado por Vera-Calderón e Ferreira (2004), que variou de 43,33 a 62,74% de acordo com o tamanho do empreendimento, Carneiro et al. (1999) encontraram 63,47%, Sales e Firetti (2000) apresentaram o equivalente a 55,34%, Furlaneto et al. (2006), com 70,26%.

O custo operacional total diferenciou-se ( $p < 0,05$ ) entre as densidades de estocagem nos dois períodos (verão e inverno), proporcionalmente ao aumento da densidade de estocagem e para o custo operacional total por quilo de peixe produzido não houve diferença. Foi encontrada diferença ( $p < 0,05$ ) quando comparamos os dois períodos, no verão R\$ 2,19 e no inverno R\$ 1,55 por quilo de peixe produzido, Sampaio & Braga (2005) e Furlaneto et al. (2006), trabalhando com tanques-rede de 4,0 m<sup>3</sup> e 6,0



m<sup>3</sup>, encontraram um custo entre R\$ 2,051 a R\$ 2,089, Vera-Calderón & Ferreira (2004) encontraram custo de R\$ 1,61 com tanques-rede de 6,0 m<sup>3</sup> e Scorvo-Filho et al. (2006) encontraram um custo operacional total de R\$ 2,64 por quilo de peixe. O que pode indicar que diferenças regionais afetam diretamente o custo de produção.

A variação do custo operacional total que ocorreu neste trabalho foi principalmente pela baixa da taxa de conversão alimentar aparente no verão em relação à de inverno, sendo 2,1:1 e 1,5:1 kg de ração por kg de peixe vivo produzido, respectivamente, o que ocorreu em outros trabalhos já citados e está relacionado ao manejo alimentar, qualidade da ração, tamanho, sexo, temperatura da água e qualidade genética do peixe (SANTOS et al., 2006).

Quando se analisou o indicador de rentabilidade, Lucro Operacional por tanque-rede e Lucro Operacional por m<sup>3</sup> de tanque-rede, houve diferença (p<0,05) entre a densidade de estocagem com 100 peixes por m<sup>3</sup> com as demais no verão. Estes dados mostram que não houve diferenças entre as densidades de estocagem com 150 e 200 peixes por m<sup>3</sup>, para Lucro Operacional por unidade de tanque-rede e Lucro Operacional por m<sup>3</sup> tanque-rede, e foram os que apresentaram o maior lucro, R\$ 241,52-225,24 e 40,25-37,54, respectivamente (Tabela 2), e os peixes criados nos tanques-rede com densidade intermediária obtiveram o melhor resultado. No inverno, os dois indicadores diferiram (p<0,05) entre os tratamentos, aumentando proporcionalmente com o crescimento da biomassa.

Tabela 2. Desempenho econômico da produção de tilápia-do-nilo cultivada em tanque-rede, nas densidades de estocagem de 100, 150 e 200 m<sup>3</sup>/TR, nos períodos de verão e inverno pela biomassa na despesa

Período	Densidade	Biomassa	Custo	Custo	Receita	Lucro	Lucro	Lucro
		Final (Kg)	Operac. total (R\$)	Operac. total R\$ kg <sup>-1</sup>	Bruta R\$ TR <sup>-1</sup>	Operac. R\$ TR <sup>-1</sup>	Operac. R\$ kg <sup>-1</sup>	Operac. R\$ m <sup>-3</sup> TR <sup>-1</sup>
		Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Verão	100	403,62A <sup>c</sup>	906,34 <sup>c</sup>	2,25 <sup>a</sup>	1009,04 <sup>c</sup>	102,70 <sup>b</sup>	0,25 <sup>a</sup>	17,12 <sup>b</sup>
	150	596,82A <sup>b</sup>	1247,78 <sup>b</sup>	2,11 <sup>a</sup>	1492,04 <sup>b</sup>	244,26 <sup>a</sup>	0,41 <sup>a</sup>	40,71 <sup>a</sup>
	200	746,70A <sup>a</sup>	1641,51 <sup>a</sup>	2,20 <sup>a</sup>	1866,75 <sup>a</sup>	225,24 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	37,54 <sup>a</sup>
Inverno	100	393,00A <sup>c</sup>	645,32 <sup>c</sup>	1,64 <sup>a</sup>	982,50 <sup>c</sup>	337,18 <sup>c</sup>	0,86 <sup>a</sup>	56,19 <sup>c</sup>
	150	547,03A <sup>b</sup>	830,11 <sup>b</sup>	1,52 <sup>a</sup>	1367,58 <sup>b</sup>	537,47 <sup>b</sup>	0,98 <sup>a</sup>	89,58 <sup>b</sup>
	200	720,40A <sup>a</sup>	1050,03 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	1792,75 <sup>a</sup>	742,72 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	123,79 <sup>a</sup>
Verão		582,38 <sup>a</sup>	1265,19 <sup>a</sup>	2,19 <sup>a</sup>	1455,94 <sup>a</sup>	189,82 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	31,79 <sup>b</sup>
Inverno		553,47 <sup>b</sup>	815,79 <sup>b</sup>	1,55 <sup>b</sup>	1329,47 <sup>b</sup>	513,67 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	85,61 <sup>a</sup>
CV		16,23	7,25	6,60	8,30	30,57	26,05	30,57

Letras minúsculas na mesma coluna no verão diferenciam entre as densidades (p<0,05). Letras minúsculas na mesma coluna no inverno diferenciam entre as densidades (p<0,05). Letras maiúsculas na coluna da biomassa final diferenciam a mesma densidade entre os períodos (p<0,05). Operc.: Operacional; TR: Tanque-rede.

Quando se compara o período do verão com o do inverno, o lucro operacional por tanque-rede e por m<sup>3</sup> de tanque-rede diferiram ( $p < 0,05$ ) apresentando resultados favoráveis para o período de inverno (R\$ 513,67 e 85,61) em comparação com o verão (R\$ 189,82 e 31,79), para o lucro operacional por tanque-rede e por m<sup>3</sup>, respectivamente.

Para o Lucro Operacional por quilo de peixe produzido, não houve diferença entre as densidades no mesmo período, mas quando se comparou o lucro do verão com o do inverno houve diferença ( $p < 0,05$ ), com valores de R\$ 0,32 e R\$ 0,95, respectivamente. Os lucros por quilo de peixe no verão quando comparados com outras pesquisas ficaram dentro do padrão, que variou de R\$ 0,22, no trabalho de Carneiro (1999), R\$ 0,23 e 0,39 no estudo de Vera-Calderón & Ferreira (2004), R\$ 0,23 em Furlaneto et al. (2006), Oliveira et al. (2007) que trabalharam com três diferentes densidades de estocagem, 100, 150 e 200 peixes por m<sup>3</sup>, no período de inverno, obteve R\$ 0,31, 0,37, 0,39, respectivamente, e R\$ 0,33 obtido por Fornari (2008). Nota-se que a margem de lucro tem se mantido quase que constante, apesar do aumento dos custos de produção. O maior consumo de ração e a menor taxa de sobrevivência no período de verão influenciaram diretamente na elevação do custo operacional total.

## CONCLUSÃO

O sistema de produção intensivo em tanques-rede em reservatórios naturais e artificiais é viável economicamente, e a maior margem do Lucro Operacional, é proporcional ao aumento da densidade de estocagem no inverno que proporcionou receita média de R\$ 0,95 por quilo de peixe produzido. No período de verão, houve incremento no custo de produção pelo alto consumo de ração, e proporcionou lucro operacional médio de R\$ 0,32 por quilo de peixe, com destaque para os tanques-rede com densidade intermediária que apresentaram o melhor desempenho econômico no período. Este sistema de produção no inverno se mostrou com uma viabilidade excelente que compensou o aumento do período de cultivo. E para melhorar o desempenho econômico do cultivo de verão deverão ser feitos ajustes na taxa de alimentação.

## REFERÊNCIAS

- AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; VERNI, J.R.; SALLES, F.A.; AIROZA, D.M.M.R. Efeito da densidade de estocagem e do nível protéico da ração sobre o peso médio, produção e sobrevivência de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* criadas em taques-rede. In: AQUACIÊNCIA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: AquaCiência, 2006. CD-ROOM.
- BOYD, C.E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Auburn: Auburn University, 1990. p.135-159.
- CARNEIRO, F.C.P.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso de criação comercial da tilápia vermelha em tanque-rede: avaliação econômica. **Informações Econômicas**, v.29, n.8, p.52-61, 1999.
- CAVICHIOLO, F. Desempenho e morfologia de brânquias e fígado de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis e fontes de proteínas. 2005. 57f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Aquaculture only way to fill the coming "fish gap". Rome, 2007. Disponível em: < [http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/100\\_0701/index.html](http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/100_0701/index.html)>. Acesso em: 16 fev. 2008.
- FIRETTI, R.; SALES, D.S.; SANTOS, V.B. Mercado é favorável mas há riscos consideráveis. In: ANUALPEC, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.280-283.
- FORNARI, D.C.; RIBEIRO, R.P.; ALEXANDRE-FILHO, L.; SANTOS, A.I.; ALEXANDRE, A.A.C.; OLIVEIRA, A.C.; BILANCK, D.V. Criação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede utilizando rações com diferentes níveis protéicos e avaliação econômica. In: ZOOTECA, 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ZOOTECA, 2008. CD-ROOM.
- FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, v.36, n.3, p.63-69, 2006.
- FURUYA, W.M.; FURUYA, V.R.B. Nutrição e alimentação de peixes. In: ZOOTECA, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ZOOTECA, 2005. CD-ROOM.
- GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. **Criação de peixes**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1999. 119p.
- MAINARDES PINTO, C.S.R.; VERNI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis niloticus* x. *massabicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity net cages, submitted to different stocking densities. In: WORD AQUACULTURE, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador: WAS, 2003. p.443.
- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.129, 2006.

- MORAIS, A.M; FRACALOSSO, D.M; FERNANDES, L.L; RIBEIRO, V.M; YAMAGUTTI, L.M; FREITAS, F.A; FUKUSHIMA, H.C.S. Avaliação econômica e zootécnica do cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede utilizando-se diferentes raças comerciais. In: AQUACIÊNCIA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: AquaCiência, 2006. CD-ROOM.
- OLIVEIRA, A.C.; ALEXANDRE, FILHO, L.; RIBEIRO, P.R.; SANTOS, A.I.; BLANCK, D.V.; VARGAS, L. Avaliação econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, sob três densidades estocagem. In: SBZ, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007.
- SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa - Floresta Azul - Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.6, n.2, p.42-52, 2005.
- SALES, D.S. Aquicultura desenvolvida precisa de software específico. In: ANUALPEC, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.287-290.
- SALES, D.S.; FIRETTI, R. Tilápia em tanque-rede ótima alternativa de investimento. In: ANUALPEC, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2000. p.309.
- SANTOS, V.B.; FIRETTI, R.; SALES, D.S. As tilápias não são todas iguais. In: ANUALPEC, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.284-286.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTINS, M.I.E.G.; FRASCA-SCORVO, C.M.D. Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Eds.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. Jaboticabal: Funep, 2004. p.517-533.
- SCORVO FILHO, J. D.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERONI, J.R.; SILVA, A.L. Custo Operacional de produção da criação de tilápia vermelha de Flórida e Tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. **Informações Econômicas**, v.36, n.10, p.71-89, 2006.
- SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA - SEAP/PR. **Informações Estatísticas**. Brasília, DF: SEAP/PR, 2005. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/seap/>>. Acessado em: 15 jun. 2005.
- YI, Y.; LIN, C.K. Effects of biomass of caged Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated case-cum-pond system. **Aquaculture**, v.195, p.253-267, 2001.
- VERA-CALDERON, L.E.; FERREIRA, A.C.M. Estudo de economia de escala na piscicultura em tanques-rede, no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.34, n.1, p.7-17, 2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG**. Viçosa: UFV, 1999.

## V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova realidade dos mercados consumidores de produto alimentício, que exige qualidade, preços competitivos e que sejam oriundos de sistemas não-poluidores do ambiente, passou a exercer crescente pressão para a reciclagem dos resíduos da produção, dentro de padrões aceitáveis sob o ponto de vista sanitário, econômico e ambiental. Estas preocupações implicam nas decisões de compra, por parte de muitos consumidores, que preferem adquirir produtos oriundos de criações onde o meio ambiente está sendo preservado e nos quais os animais são criados em sistemas sustentáveis que privilegie seu bem-estar.

Na Região do lago de Rosana, existe uma pressão social principalmente dos agricultores sem-terra, pescadores ribeirinhos e produtores rurais que margeiam o lago, junto aos órgãos ambientais para a liberação do cultivo de peixes, principalmente a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), em sistema intensivo em tanques-rede.

Contudo, mais estudos são necessários para avaliar o impacto da criação de peixes em tanques-rede, sobre qualidade de água e do ambiente, estabelecer a capacidade de suporte do reservatório, para regular o elevado número de projetos que contemplam a instalação de milhares de tanques-rede no reservatório nas margens do Paraná e de São Paulo.

Nesta fase inicial foi desenvolvido um projeto de pesquisa que monitorou a qualidade da água e estudou a melhor densidade de estocagem e viabilidade econômica para os períodos de verão e inverno para três densidades (100, 150, 200 peixes por m<sup>3</sup>). E concluiu-se que para o verão a densidade que se apresentou mais viável foi a intermediária de 75 kg por m<sup>3</sup> e no inverno pode-se utilizar densidades mais alta de 200 kg por m<sup>3</sup>. Nos dois períodos os resultados econômicos foram viáveis, e no inverno a margem de lucro operacional foi superior ao verão (R\$ 0,95 e 0,32 por quilo, respectivamente).

A produção de peixe para se considerado sustentável tem que seguir todos os conceitos teóricos que embasa a forma de planejamento e de gestão das atividades produtivas, considerando todas as dimensões preconizadas por Ignacy Sachs (1993) citadas no texto. Percebe-se claramente que a produção de peixe deve estar integrada com todos os outros fatores intrínsecos e extrínsecos à atividade “não se pensa mais somente na produtividade e no lucro”, e sim em toda complexa relação entre as dimensões de sustentabilidade, para se estabelecer a potencialidade da criação, para compor o conjunto de atividades que venham estabilizar a produção por tempo indeterminado.

Considerando esses aspectos, é importante realizar estudos que estabeleçam sistemas de produção que sejam viáveis economicamente, que reduzam o risco de degradação ambiental, que promovam a inclusão social e produzam alimento de forma ética e segura.