



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

**AQUILES MOREIRA DE MORAES**

Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, considerando diferentes rações comerciais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Aqüicultura

**Orientadora:** Débora Machado Fracalossi

**Co-orientador:** Walter Quadros Seiffert

## FICHA CATALOGRÁFICA

Moraes, Aquiles Moreira,

Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, considerando diferentes rações comerciais / Aquiles Moreira de Moraes – 2008.

51 f : fgs. tabs.

Orientadora: Débora Machado Fracalossi.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

1. Tilápia-do-nilo; 2. *Oreochromis Niloticus*; 3. tanques-rede; 4. digestibilidade; 5. peso médio.

**Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo,  
*Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, considerando  
diferentes rações comerciais**

Por

AQUILES MOREIRA DE MORAIS

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de

**DOUTOR EM AQUICULTURA**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de  
Pós-Graduação em Aqüicultura.

---

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Dra. Débora Machado Fracalossi - *Orientadora*

---

Dr. Alexandre Sachsida Garcia

---

Dr. João Donato Scorvo Filho

---

Dr. Juan Ramon Esquivel Garcia

---

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira

À Deus,  
à Vida,  
ao Amor,  
aos meus Pais,  
aos Amigos  
e ao Trabalho.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Débora Machado Fracalossi, pelo apoio, tolerância, colaboração científica, compreensão e orientação na realização desta Dissertação;

Ao professor Dr. Walter Quadros Seiffert, pela competência, paciência, humildade, sabedoria e co-orientação na realização deste trabalho;

Ao pesquisador Dr. João Donato Scorvo Filho, pela dedicação, colaboração científica, críticas e correções ao trabalho;

Ao professor Vinícius Ronzani Cerqueira, pelas valiosas sugestões e discussões durante esses anos, além da atenção e amizade dispensadas;

Especialmente à Flávia Tavares, pelo interesse e dedicação constantes durante o desenvolvimento deste trabalho, bem como pela amizade e contribuição direta no meu crescimento como profissional;

Aos companheiros do doutorado e mestrado Ronaldo Lima, Fanny Yasumaru, Leandro Lemos, Hirla Costa, Giovanni Moro, Crislei Bett, Josiane Ribolli e Renato Kitagima, por todos os momentos durante essa escalada e especialmente na realização desta tese.

Aos estudantes de graduação, Vitor Giatti Fernandes e Leonardo Matsunaga, pela ajuda constante.

Aos meus outros amigos de doutorado e mestrado que de alguma forma contribuíram na execução deste trabalho;

A todos os professores, bolsistas, funcionários do Departamento de Aqüicultura, em especial ao Carliito Klunk e ao LAPAD, pela cooperação nas análises experimentais e incentivo ao longo deste trabalho.

A todos os professores, bolsistas, funcionários e amigos do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, em especial aos Professores Alexandre Holanda Sampaio e Francisco Hiran Farias Costa, pelo conhecimento, amizade e incentivo ao longo de nosso percurso como pesquisador.

Aos meus amigos/irmãos, Moisés Marcelino, Juliano Heildricht, Alexandre Cerello, Clídio Richardson, Marcos Jatobá, Edílson Mineiro e Rafael, pela ajuda e paciência nesses três anos.

À Leny Sabóia, pelo acolhimento e amizade durante toda jornada.

De forma especial à Ramyla Fontenele de Sousa por todo carinho e dedicação durante nossa convivência.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através da Bolsa de Doutorado, concedida no período de junho de 2005 a maio de 2008;

Ao Departamento de Obras Contra as Secas (DNOCS), através de suas estações de piscicultura, por ter cedido exemplares da espécie *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada para realização do referido trabalho.

À Associação Comunitária São Domingos, pela liberação da estrutura física e mão-de-obra essencial para execução do projeto.

A Prefeitura Municipal de Sobral, por contribuir no meu crescimento profissional.

E finalmente, com muito carinho aos meus familiares, especialmente aos meus pais, Benedito Guimarães Moraes e Aurilene Moreira de Moraes, ao meu irmão, Alexandre Moreira de Moraes pelo reconhecimento e estímulo constantes durante toda minha vida.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>16</b>
Desempenho zootécnico de tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , em tanques-rede, com diferentes rações comerciais.....	17
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	19
Delineamento Experimental.....	20
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões e Agradecimentos.....	26
Agradecimentos.....	26
Referências Bibliográficas.....	27
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>31</b>
Análise econômica do uso de diferentes rações comerciais na criação de tilápia-do-nilo, <i>Oreochromis niloticus</i> , em tanques-rede na Região Nordeste do Brasil.....	32
Resumo.....	32
Abstract.....	33
Introdução.....	34
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	37
Produção.....	37
Aspectos Econômicos.....	39
Conclusões e Agradecimentos.....	44
Literatura Citada.....	45
CONCLUSÕES GERAIS.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....	49

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1</b> – Sumário das concentrações protéicas e taxas de arraçoamento adotadas para cada uma das rações produzidas pelos cinco fabricantes.....	20
<b>Tabela 2</b> – Composição nutricional das rações sugerida pelos fabricantes e analisada em laboratório.....	22
<b>Tabela 3</b> – Taxa de sobrevivência (%), peso médio (g), ganho médio em peso diário (g / dia), taxa de crescimento específico (%), taxa de retenção protéica (%), conversão alimentar, coeficiente de digestibilidade aparente (%) e custo de produção (R\$/kg), em cultivo experimental de tilápia-do-nylo em tanques-rede, durante 84 dias <sup>1,2</sup> .....	24
<b>Tabela 4</b> – Proteína bruta, coeficiente de digestibilidade aparente e proteína digestível das rações comerciais utilizadas na dieta final (proteína bruta = 28 %).....	26

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b> – Composição nutricional das rações - estimada pelos fabricantes (NG) e analisada em laboratório (A).....	36
<b>Tabela 2</b> – Variáveis de desempenho de tilápia-do-nylo, quando cultivadas em tanques-rede e alimentadas com rações comerciais produzidas por cinco diferentes fabricantes, durante 84 dias. Os valores representam as médias da taxa de sobrevivência, peso final, biomassa final, conversão alimentar aparente e produtividade.....	38
<b>Tabela 3</b> – Quantidade, custo e depreciação dos equipamentos utilizados durante a criação experimental de tilápia em tanques-rede.....	39
<b>Tabela 4</b> – Custo operacional de produção em cultivo experimental de tilápia-do-nylo em tanques-rede, durante 84 dias.....	40
<b>Tabela 5</b> – Preço (R\$ e US\$) do quilo da ração pago pelo produtor durante o período experimental.....	41
<b>Tabela 6</b> – Rendimento, preço de venda, custos operacionais de produção e receitas em criação experimental de tilápia-do-nylo em tanques-rede, durante 84 dias.....	43



**Avaliação zootécnica e econômica do cultivo de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, considerando diferentes rações comerciais**

**RESUMO**

Este estudo avaliou o desempenho zootécnico e econômico de tilápia-do-nilo, linhagem Chitralada, cultivada em tanques-rede com rações de distintos fabricantes, objetivando-se determinar qual ração promoveu o cultivo mais lucrativo. A qualidade da água foi monitorada semanalmente (oxigênio dissolvido, pH, temperatura), mostrando-se adequada para o cultivo de tilápia. A sobrevivência média foi satisfatória ( $80,55 \pm 4,52$  %). As rações I e III propiciaram um maior peso final (454,67 e 491,67 g) e taxa de crescimento específico (2,83 e 2,93%) que as demais rações ( $P < 0,05$ ). O coeficiente de digestibilidade e a taxa de retenção protéica aparentes foram melhores com a ração III (75,64 e 16,5 %, respectivamente) e, piores, com a ração IV (65,48 e 12,8%, respectivamente). Entretanto, a melhor conversão alimentar (1,34) foi obtida com a ração II e, a pior, com a ração V (1,59). O custo de produção  $\text{kg}^{-1}$  foi significativamente menor com a ração II (R\$ 1,91) e, maior, com a ração I (R\$ 2,39). Houve diferença significativa na composição corporal (extrato etéreo) da ração IV em relação às demais. As receitas líquidas I e II foram significativamente maiores com o uso da ração II (R\$ 480,00 e R\$ 363,00, respectivamente) e, menores, com o uso da ração V (R\$ 295,00 e R\$ 182,00, respectivamente). Dessa forma, conclui-se que a ração II foi mais adequada ao cultivo de tilápia-do-nilo em tanques-rede por promover a melhor sobrevivência e o menor custo de produção, propiciando a maior produtividade e lucratividade.

**Termos de indexação:** digestibilidade, receita líquida, ração, custo de produção

## **ABSTRACT**

### **Performance economic of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* raised in cages and fed different commercial diets**

The present study evaluated performance and economic variables of Nile tilapia (Chitralada strain), cultivated in net-cages with commercial feeds from different manufacturers, aiming to evaluate which feed determines the highest profit. Water quality (dissolved oxygen, pH and temperature) was registered weekly and showed adequate conditions for tilapia culture. Average survival rate was satisfactory ( $80,55 \pm 4,52$  %). Commercial feed I and II promoted the highest final weight (454,67 e 491,67 g) and specific growth rate (2,83 e 2,93%) compared to the other feeds ( $P < 0,05$ ). Commercial feed III presented the best apparent digestibility coefficient and protein retention rate (75,64 e 16,5 %, respectively), and feed VI presented the lowest ones (65,48 e 12,8%, respectively). However, the best feed conversion (1,34) was obtained by fish fed commercial feed II and the worst, by feed V (1,59). The production cost of fish fed commercial feed II was significantly lower (US\$ 1.20) and feed I promoted the highest production costs (US\$ 1.50). Body fat differed among tilapia fed the different commercial diets. Commercial feed IV promoted higher body fat accumulation when compared to the other diets. Fish fed commercial feed II had significantly ( $P < 0,05$ ) higher production income I and II, US\$ 300.00 and US\$ 227.00 respectively, and the lower ones were obtained in fish fed commercial feed V (US\$ 184.00 e US\$ 114.00, respectively). Therefore, commercial feed II allowed the highest productivity and profit for tilapia production in net-cages, since it promoted the best survival rate and the lowest costs.

**Indexing terms:** digestibility, income, ration, production costs

## INTRODUÇÃO

### ***O cultivo intensivo de tilápia no Brasil e no mundo***

O cultivo de peixes em tanques-rede teve origem na China há cerca de 750 anos (HU, 1994) e atualmente é praticado no mundo inteiro em rios, lagos e ambientes marinhos (COCHE, 1982; BEVERIDGE, 1996). Em vários países tropicais, a tilápias vem sendo intensamente cultivada em tanques-rede, sendo a espécie *Oreochromis niloticus*, a mais utilizada nesse sistema de produção. Esta é também uma das espécies mais indicadas para criação intensiva em tanques-rede devido à sua grande precocidade e alta tolerância a condições ambientais adversas. A produção de tilápias no mundo alcançou 2,02 milhões de toneladas em 2005 e foi responsável por 6,7% da produção global de peixes cultivados (FAO, 2007). O Brasil está em sexto lugar na escala mundial dos maiores produtores de tilápia, responsável por 3,3% do total da produção (FAO, 2007). Os estados que detêm a maior produção de tilápia em aquicultura continental são: o Ceará, com produção, em 2004, de 18.000 toneladas, seguido do Paraná, São Paulo e Bahia, com 11.921, 9.758 e 7.137 toneladas, respectivamente (IBAMA, 2007). No estado do Ceará, o volume cultivado e o consumo de tilápia está em franco crescimento. Somente em um de seus açudes (Castanhão), são colhidas 100 toneladas de tilápia por mês. Este rápido crescimento demanda uma maior organização da cadeia produtiva, que vão desde a produção, ao processamento e ao estabelecimento de políticas públicas adequadas à nova dimensão e importância assumida pelo setor que, de acordo com o IBGE, gerou uma receita de 70 milhões de dólares para o estado em exportações em 2006 (IBAMA, 2007).

Segundo Fitzsimmons (2000), as tilápias, provavelmente, constituirão o mais importante grupo de peixes cultivados no século XXI. No Brasil, a indústria da tilápia possui uma das mais altas taxas de crescimento das Américas. A produção nacional está concentrada na Região Sul, seguida pela Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte (BORGHETTI *et al.*, 2003). Segundo estes autores, em 2001, a produção de tilápia no Brasil atingiu 38,5 mil toneladas, gerando uma receita de US\$ 123,3 milhões. Em 2004, esta produção avançou para 70 mil toneladas, posicionando o Brasil como o oitavo maior produtor mundial de tilápias (INFOPECA, 2005).

Atualmente, uma das linhagens de tilápia com excelente crescimento e rendimento de carcaça é a Chitralada (tilápia tailandesa). Desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada na Tailândia, essa linhagem foi introduzida pela primeira vez no Brasil, nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, no ano de 1996 (ZIMMERMANN & FITZSIMMONS, 2004), sendo posteriormente amplamente disseminada para os outros estados brasileiros.

A tilápia adaptou-se amplamente às condições climáticas brasileiras e sua criação é feita a partir de um pacote tecnológico relativamente bem definido. Além disso, suas características zootécnicas e alta qualidade da sua carne favorecem o processamento industrial, sendo um pescado muito bem aceito pelo mercado consumidor (TOYAMA *et al.*, 2000).

### **Hábito alimentar da tilápia x sistemas de cultivo**

De hábito alimentar onívoro, a tilápia-do-nilo, alimenta-se principalmente de algas clorofíceas (CHELLAPPA *et al.*, 1996; PHILIPPART & RUWET, 1982), mas aceita qualquer outro tipo de alimento: algas verdes e cianofíceas, diatomáceas, macrófitas e bactérias (BOWEN, 1984), o que facilita a sua criação. Essas características contribuem para o aumento verificado na produção mundial da espécie.

Esta espécie é um dos peixes mais recomendados para cultivo em muitas partes do mundo, devido a sua extensa distribuição geográfica, habilidade para reproduzir em cativeiro, potencial econômico e preço de mercado competitivo (LAUDAU, 1992). Ainda, a tilápia possui uma menor exigência protéica, quando comparada a dos peixes carnívoros, além de possuir a capacidade de utilizar bem a produtividade natural de um viveiro como fonte de nutrientes. Isto reflete no custo da ração, que é menor para peixes carnívoros.

No estado de Santa Catarina, a produção de tilápia destaca-se em relação a outras regiões do país, devido ao seu baixo custo de produção. Isto se deve ao desenvolvimento de um sistema de cultivo pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S. A. (EPAGRI) que reduz ou elimina o uso de rações como a única forma de alimentar os peixes, criando uma alternativa de produção mais barata. A criação deste sistema foi motivada pelo alto custo das rações, que impedia a participação de grande parcela dos produtores rurais neste mercado promissor, bem como pela utilização dos dejetos de suínos, cuja produção é alta na região. O sistema integra a criação de tilápia com a criação de suínos, técnica que promove o desenvolvimento do plâncton, alimento natural de várias das espécies cultivadas. Existem vantagens e desvantagens nesse tipo de sistema, entre as vantagens destaca-se que os alevinos se alimentam apenas da produtividade natural até atingir o peso médio de 100-150 g. Após esse período, existe uma complementação na alimentação com ração comercial até que a tilápia atinja o peso comercial, havendo uma redução bastante significativa no custo de produção. As desvantagens são o maior tempo de cultivo, produtividade baixa, possibilidade de aparecimento de *off-flavor*, o que pode causar uma baixa aceitação do mercado consumidor (EPAGRI/CEPA, 2005).

Já, no estado do Ceará, a tilápia é criada de forma mais intensiva, em tanques-rede situados dentro de reservatórios. De acordo com Kubitza (2000) e Schimittou (1993), a criação de peixes em tanques-rede é uma alternativa que vem crescendo e apresenta vantagens do ponto de vista técnico, ecológico, social e econômico sobre o extrativismo e a piscicultura tradicional, já que é perfeitamente adaptável à realidade regional. O estado do Ceará possui cerca de 10.000 reservatórios, mas informações tecnológicas sobre a criação de tilápia em tanques-rede nestes reservatórios são limitadas (GURGEL & FERNANDO, 1994). Portanto, apesar da franca expansão da tilapicultura observada nos últimos anos no Ceará, o cultivo em tanques-rede apresenta dificuldades para o seu estabelecimento como atividade economicamente rentável (COSTA *et al.*, 2000), principalmente devido ao elevado custo das rações.

A Prefeitura Municipal de Sobral, cidade fixada no interior do Estado do Ceará, através do “Programa de geração de emprego e renda”, em parceria com o SEBRAE-CE, Banco do Nordeste do

Brasil, EMATER-CE e Sindicato dos trabalhadores Rurais do Ceará, incentivou as comunidades ribeirinhas a implantar projetos de piscicultura em tanques-rede, aproveitando o grande potencial hídrico existente no município. Esse programa teve início no ano de 2002. Entre as comunidades envolvidas neste programa, a Associação Comunitária São Domingos (localizada no distrito de Jaibaras, em Sobral/CE), foi uma das contemplada com a implantação do projeto no açude público Ayres de Souza (bacia hidrográfica de 1.101,87 km<sup>2</sup> e capacidade de 104.430.000 m<sup>3</sup>, com temperatura média de 28<sup>o</sup>C). O projeto foi executado da seguinte forma: a prefeitura doava os tanques-rede, alevinos e assistência técnica, o SEBRAE ministrava os cursos de capacitação técnica, gerencial e de associativismo e o Banco do Nordeste financiava o custeio de ração através do PRONAF. A agricultura familiar sempre foi a principal fonte de renda dos participantes desta Associação, mas era um recurso precário. Desta forma, foi vislumbrando na aqüicultura uma possibilidade de melhoria da qualidade de vida dessas pessoas, que poderiam aprender outra atividade como fonte de renda. O projeto iniciou com 10 tanques-rede, contemplando dez famílias. Após dois anos da implantação do projeto, as famílias agraciadas passaram a ter uma renda mensal de um salário mínimo, nunca antes recebido. Entretanto, com a alta do dólar no ano seguinte (2005), o custo dos insumos ficou muito alto findando por inviabilizar o projeto, pois a ração era responsável por quase 70% do custo de produção. Desta forma, a Associação Comunitária São Domingos enfrentou dificuldades para concorrer com as grandes empresas de piscicultura, pois os associados, que eram pequenos produtores, não conseguiam comprar ração em grandes quantidades com preços menores.

Apesar do ótimo preço da tilápia na região (aproximadamente R\$ 4,00/kg), o custo de produção estava muito elevado (aproximadamente R\$ 3,00/kg), o que diminuiu consideravelmente a receita líquida. Outros produtores comercializavam a tilápia viva para poder conseguir preços melhores (R\$ 5,50), tentando aumentar a lucratividade, pois não existia outra forma de aumentar o lucro. Na tentativa de diminuir o custo de produção, foram introduzidos outros fabricantes de ração na região, os quais fabricavam rações com teores protéicos menores, visando diminuir o custo de produção, sem alterar a produtividade.

Entretanto, para obtenção de um aumento na produtividade da tilápia pela adoção de sistemas intensivos ou super-intensivos de criação, é necessária a utilização de rações completas e, de preferência, balanceadas, pois só o alimento natural não é capaz de proporcionar um crescimento adequado. A elevada biomassa por área e as deficiências ou desequilíbrios de nutrientes na dieta podem acarretar severas perdas de produtividade e, conseqüentemente, menor retorno econômico (FURUYA *et al.*, 2001).

### ***Rações comerciais para tilápia***

O principal obstáculo para o desenvolvimento do cultivo de tilápia em sistemas intensivos, em tanques-rede, é o alto custo das rações comerciais (ADEBAYO *et al.*, 2004). Portanto, o ótimo biológico idealizado pelos nutricionistas para crescimento máximo deve ser adequado ao ótimo

econômico, de forma que as dietas formuladas atendam às exigências nutricionais da tilápia com o custo mínimo (PEZZATO et al., 2004).

Os peixes exigem maiores porcentagens de proteína na dieta que os outros animais. A concentração de proteína em rações de peixe varia entre 24 e 50%, enquanto que em rações para frango há uma variação entre 18 a 23% e em rações de suínos entre 14 e 18% (ABRAPESQ, 2000). Esta maior exigência de proteína na dieta é explicada pelo fato dos peixes demandarem menor quantidade de energia para sua manutenção e crescimento (LOVELL, 1998). Portanto, devido a sua alta inclusão e ao seu alto custo, a proteína é um dos nutrientes mais estudados em dietas para peixes. Os ingredientes protéicos mais utilizados na elaboração de rações para a piscicultura são a farinha de peixe e o farelo de soja. Até recentemente, a principal fonte de proteína animal em rações para peixes era a farinha de peixe, contudo sua utilização decresceu grandemente nos últimos anos. Segundo estudos realizados em 2001 pela FAO, 75% dos estoques de peixes capturados para produção de farinha de peixe do mundo, estavam plenamente explorados ou sobre-explorados, 7% em colapsado, sendo que apenas 2% mostravam algum sinal de recuperação produtiva e, para os 16% restantes, não foi possível fazer um diagnóstico claro (CASTELLO, 2004).

Portanto, vários estudos têm sido realizados no sentido de encontrar ingredientes alternativos que possam atender às exigências dos peixes com a mesma qualidade que a farinha de peixe, porém com menor custo (KISSIL et al., 2000; NAYLOR et al., 2000). Fontes protéicas alternativas têm sido amplamente estudadas objetivando a substituição parcial ou total de farinha de peixe (OLVERA-NOVOA et al., 2002; EL-SAIDY, 1992; EL-SAYED, 1999; MBAHINZIREKI et al., 2001; EL-SAIDY & GABER, 2003; FURUYA et al., 2004) e do farelo de soja (ADEBAYO et al., 2004) em rações para a tilápia-do-nilo. A farinha de vísceras de frango, a farinha de sangue, a farinha de carne e osso, a farinha de pena hidrolizada, o farelo de caroço de algodão e o farelo de canola são exemplos de fontes protéicas que podem ser incluídas na formulação em substituição à farinha de peixe ou ao farelo de soja, para reduzir o custo de uma ração. Entretanto, atenção deve ser dada à adequada formulação pelos fabricantes de ração, pois algumas destas fontes protéicas apresentam deficiências de aminoácidos essenciais e/ou fatores anti-nutricionais que podem reduzir o crescimento dos peixes.

Desta forma, rações comerciais para tilápia podem conter a mesma concentração protéica, mas variar grandemente na sua qualidade nutricional, devido ao seu perfil de aminoácidos essenciais e sua digestibilidade. Desta forma, do ponto de vista zootécnico e econômico, a prática de substituição de ingredientes em dietas comerciais pode resultar, muitas vezes, no aumento do tempo de cultivo, na redução do crescimento e da eficiência alimentar e no aumento do custo de produção.

Atualmente, a maioria dos fabricantes brasileiros de rações para tilápias disponibilizam programas alimentares, que incluem um conjunto de rações, com diferentes concentrações protéicas e granulométricas, para os diversos estágios de desenvolvimento. Há, entretanto, diferenças substanciais nos preços entre os fabricantes, dependendo da matéria-prima utilizada, o que induz o produtor a adquirir produtos de menor custo de comercialização. Entretanto, a economia gerada pela compra de uma ração mais barata, muitas vezes não se traduz, ao final do ciclo de produção, em

menor custo de produção, já que a qualidade da ração implica o uso de matéria prima de boa qualidade, nem sempre com baixo custo.

Considerando a importância econômica da tilapicultura, visando à diminuição no custo de produção e um aumento substancial na lucratividade das micro e pequenas empresas piscícolas, o presente trabalho buscou avaliar, econômica e zootecnicamente, um cultivo em tanques-rede de tilápia-do-nilo, considerando rações comerciais de composição nutricional similar, produzidas por cinco diferentes fabricantes. O modelo de cultivo utilizado foi o super intensivo em tanques-rede.

Os artigos que seguem nos dois próximos capítulos foram redigidos dentro das normas para publicação dos periódicos científicos Revista Ciência Agronômica e Revista Brasileira de Zootecnia, respectivamente.

## **CAPÍTULO 1**

**Desempenho zootécnico de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais**



**Desempenho zootécnico de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais**

Performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, raised in cages and fed different commercial diets

Aquiles Moreira de Moraes<sup>1</sup>, Débora M. Fracalossi<sup>2</sup>, Walter Quadros Seiffert<sup>2</sup>, Flávia Tavares<sup>3</sup>

**Resumo**

Este estudo avaliou o desempenho zootécnico de tilápia-do-nilo, linhagem Chitralada, cultivada em tanques-rede com rações de distintos fabricantes (I, II, III, IV, V) objetivo-se determinar qual ração promoveu o cultivo mais eficiente. Foram estocados grupos de 800 alevinos com peso médio de  $48 \pm 2,53$  g, em quinze tanques-rede de  $4 \text{ m}^3$ , onde foram alimentados com as cinco rações comerciais, em triplicata, durante 84 dias. A qualidade da água foi monitorada semanalmente ( $\text{O}_2$ , pH, temperatura), mostrando-se adequada ao cultivo de tilápia. A sobrevivência média foi satisfatória ( $80,55 \pm 4,52$  %). As rações I e III propiciaram um maior peso final (454,67 e 491,67 g), ganho em peso diário (5,20 e 5,67 g/peixe) e taxa de crescimento específico (2,83 e 2,93%) que as demais rações ( $P < 0,05$ ). O coeficiente de digestibilidade e a taxa de retenção protéica aparentes foram melhores com a ração III (75,64 e 16,5 %) e, piores, com a ração IV (65,48 e 12,8 %), respectivamente. A melhor conversão alimentar (1,34) foi obtida com a ração II e, a pior, com a ração V (1,59), respectivamente. O custo de produção  $\text{kg}^{-1}$  foi significativamente mais baixo com a ração II (R\$ 1,91) e, o mais alto, com a ração I (R\$ 2,39). Houve diferença significativa na composição corporal (extrato etéreo), da ração IV em relação às demais. Dessa forma, conclui-se que a ração II foi mais adequada ao cultivo de tilápia em tanques-rede por promover a melhor conversão alimentar e o menor custo de produção, propiciando a melhor lucratividade.

**Termos de indexação:** tilápia, ração, tanque-rede

## Abstract

The present study evaluated the growth performance of a Nile tilapia (Chitralada strain) cage-culture, considering five commercial diets from different industries (I, II, III, IV and V), aiming at finding which presented the most efficient production. Eight hundred tilapia fingerlings ( $48 \pm 2.53$  g) were stocked in 15 net-cages ( $4 \text{ m}^3$ ) and fed the different commercial diets in triplicate during 84 days. The water quality (dissolved oxygen, pH and temperature) was monitored weekly and presented good conditions for tilapia culture. Survival rate was satisfactory ( $80.55 \pm 4.52$  %), and it was not affected by the different diets. The commercial diets I and III promoted higher final weight (454.67 and 491.67 g), daily weight gain (5.20 and 5.67 g/day), and specific growth rates (2.83 and 2.93%) when compared to the others ( $P < 0.05$ ). Diet III promoted the best digestibility coefficient and apparent protein retention (75,64 e 16,5 %), however, diet IV promoted (65,48 e 12,8 %) the worst ones, respectively. The best feed conversion rate and estimated profit (1.34 and R\$ 480.53) were obtained when fish were fed diet II and the worst ones were found with diet V (1.59 and R\$ 295.37). Therefore, the production cost/kg was significantly lower with diet II (R\$ 1,91), and the highest production cost was obtained with diet I (R\$ 2.39). Thus, after the growth analysis, it can be concluded that diet II is indicated for tilapia culture in cages located in the Ayres de Souza reservoir, because it showed the best feed conversion rate and the lowest production cost, yielding the best profit.

**Index terms:** tilapia, ration, net pound

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), aquilesmoraes@hotmail.com

<sup>2</sup> Dr. Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, UFSC, deboraf@cca.ufsc.br e seiffert@cca.ufsc.br

<sup>3</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, flavitavares@hotmail.com.

## Introdução

As tilápias constituem-se o segundo grupo de peixes de maior importância na aquicultura mundial (Lovshin, 1998). A tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, é uma espécie onívora (Philippart e Ruwet, 1982), que se alimenta de detritos, algas verdes e cianofíceas, diatomáceas, macrófitas e bactérias (Bowen, 1982). Esta espécie é a mais recomendada para cultivo em muitas partes do mundo devido à sua extensa distribuição geográfica, habilidade para reproduzir em cativeiro, potencial econômico e preço de mercado competitivo (Laudau, 1992), além de crescimento rápido e boa rusticidade (Hayashi et al., 1999). Segundo Fitzsimmons (2000), as tilápias serão o mais importante grupo de peixes cultivado no século XXI. A linhagem Chitralada foi desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada na Tailândia, sendo introduzida, pela primeira vez, no Brasil nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, no ano de 1996 (Zimmermann e Fitzsimmons, 2004). Posteriormente, foi disseminada para os outros estados brasileiros. A produção nacional está concentrada na Região Sul, seguida pela Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte, sendo que em 2001 a produção de tilápias no Brasil atingiu 38,5 mil toneladas, gerando uma receita de U\$ 123,3 milhões (Borghetti et al., 2003). Em 2004, esta produção avançou para 70 mil toneladas, posicionando o Brasil como o oitavo maior produtor mundial de tilápias (Infopesca, 2005).

O estado do Ceará possui cerca de 10.000 reservatórios de água, mas informações tecnológicas sobre cultivo de tilápias são limitadas (Gurgel e Fernando, 1994). Dessa forma, apesar da franca expansão da atividade observada nos últimos anos, o cultivo em tanques-rede de tilápia em reservatórios apresenta algumas dificuldades para o seu estabelecimento como atividade economicamente rentável (Costa et al., 2000). Um dos principais entraves no cultivo de tilápia em sistemas intensivos de produção é o alto custo das rações comerciais (Adebayo et al., 2004), o qual pode afetar seriamente a sustentabilidade e a lucratividade do cultivo. Fontes protéicas alternativas têm sido amplamente estudadas, objetivando a substituição parcial ou total de farinha de peixe (Olvera-Novoa et al., 1997; El-Sayed e Teshima, 1992; El-Sayed, 1999; Mbahinzireki et al., 2001; El-Saidy e Gaber, 2003; Furuya et al., 2004) e do farelo de soja (Adebayo et al., 2004) em rações para a tilápia-do-nilo, com o objetivo de reduzir o custo da ração.

Considerando a importância econômica da tilapicultura e objetivando a redução nos custos de produção, o presente trabalho buscou avaliar, econômica e zootecnicamente, um cultivo em tanques-rede de tilápia-do-nilo, considerando rações comerciais de composição nutricional similar, produzidas por cinco diferentes fabricantes.

## Material e Métodos

Um grupo de 15.000 alevinos de tilápia-do-nilo, linhagem Chitralada, com peso médio ( $2,0 \pm 0,35$  g), foi obtido do Centro de Pesquisas em Aquicultura do Departamento Nacional de Obras Contra Seca, Jaibaras, município de Sobral, CE. Os alevinos foram transportados em embalagens

plásticas acondicionadas em caixas isotérmicas até a localidade de São Domingos e estocados no açude público Ayres de Souza, com uma bacia hidrográfica de 1.101,87 km<sup>2</sup> e capacidade de 104.430.000 m<sup>3</sup>, também localizado em Sobral. Inicialmente, na fase berçário, os alevinos foram estocados em tanque-rede com 12 m<sup>3</sup> de volume útil (6,0 x 2,0 x 1,5 m), na densidade de 1.250 alevinos/m<sup>3</sup>, sendo alimentados quatro vezes ao dia por 8 semanas. Nas quatro primeiras semanas, os alevinos receberam ração contendo 50% de proteína bruta e, nas quatro finais, 40% de proteína bruta. Posteriormente, foi iniciado o período experimental, com juvenis pesando em média 48 ± 2,53 g. O experimento foi realizado durante o período de janeiro a março de 2006, totalizando 84 dias.

### **Delineamento experimental**

Grupos de 800 juvenis foram distribuídos aleatoriamente em quinze tanques-rede de engorda, com 4 m<sup>3</sup> de volume útil (2,0 x 2,0 x 1,2 m), numa densidade de 200 juvenis/m<sup>3</sup>. Os tratamentos constituíram-se de rações para tilápia produzidas pelos cinco principais fabricantes em volume de vendas no estado do Ceará, aqui representados pelos números I, II, III, IV, V, as quais foram testadas em triplicata. A avaliação ocorreu em duas etapas distintas de cultivo:

*Crescimento* – 800 juvenis com peso médio 48 ± 2,53 g, estocados em tanques-rede de engorda com abertura da malha definitiva de 17 mm e alimentados por 8 semanas.

*Terminação* – juvenis provenientes da fase de crescimento foram alimentados até que os peixes de alguma unidade experimental (tanque-rede) atingissem o peso médio de 500 g.

Durante as fases de crescimento e terminação, os peixes foram alimentados com 3 rações (inicial, intermediária e final) conforme a **Tabela 1**.

**Tabela 1** – Sumário das concentrações protéicas e taxas de arraçoamento adotadas para cada uma das rações produzidas pelos cinco fabricantes (adaptado de Lim, 1997).

Proteína Bruta das Rações (%)	Fases de Cultivo	Duração (semana)	Quantidade de Ração Fornecida (% peso vivo)
50	berçário	1 <sup>a</sup>	10,00
		2 <sup>a</sup>	9,00
		3 <sup>a</sup>	8,00
		4 <sup>a</sup>	7,00
		5 <sup>a</sup>	6,00
40	berçário	6 <sup>a</sup>	5,75
		7 <sup>a</sup>	5,50
		8 <sup>a</sup>	5,25
		9 <sup>a</sup>	5,00
36	inicial	10 <sup>a</sup>	4,75
		11 <sup>a</sup>	4,50
		12 <sup>a</sup>	4,25
		13 <sup>a</sup>	4,00
32	intermediária	14 <sup>a</sup>	3,75
		15 <sup>a</sup>	3,50
		16 <sup>a</sup>	3,25
		17 <sup>a</sup>	2,75
28	final	18 <sup>a</sup>	2,50
		19 <sup>a</sup>	2,25
		20 <sup>a</sup>	2,00

No ensaio de digestibilidade foram utilizadas 120 tilápias provenientes de uma fazenda comercial, as quais foram cultivadas por três meses até atingirem o peso médio de 200 g. Foram então transferidas para dois tanques de alimentação, com volume útil de 1000 L. Em cada tanque, os peixes foram alojados dentro de quatro gaiolas com volume útil de 98 L, na densidade de 15 tilápias/gaiola. A taxa de alimentação foi de 3% da biomassa de cada gaiola, sendo as dietas experimentais oferecidas quatro vezes ao dia (09:00, 11:00, 14:00 h e 17:00 h). Às 18:00 h, os peixes eram transferidos para tanques de coleta de fezes - tanques cilíndrico-cônicos com volume útil de 200 L - sendo as fezes coletadas a cada 4 h (20:00, 24:00, 04:00 e 08:00 h), por sedimentação, em frascos de 250 ml acoplados ao fundo dos tanques. Os frascos ficavam imersos em isopor com gelo, a fim de minimizar os possíveis efeitos de degradação das fezes por ação bacteriana. Após cada coleta, as fezes eram transferidas para tubos de 50 ml, centrifugadas (2.296 g x 2 min), secas em estufa a 50 °C por 10 h e congeladas a -20 °C. O método adotado para estimativa da digestibilidade foi o indireto, usando-se o óxido de cromo na concentração de 0,5% da dieta como indicador.

As análises de composição das rações do ensaio alimentar (**Tabela 2**) e de digestibilidade foram realizadas seguindo-se as normas da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1999) e incluíram o teor de umidade, por secagem a 105 °C em estufa, cinzas (queima a 550 °C em forno mufla), proteína bruta (método de Kjeldahl), extrato etéreo (método de Soxhlet, após digestão ácida) e fibra (detergente ácido). Foram amostrados 200 g de cada lote de cada ração utilizada. As fezes do ensaio de digestibilidade também foram analisadas para matéria seca e proteína, conforme descrito acima. O óxido de cromo nas rações e fezes do ensaio de digestibilidade foi analisado pelo método descrito por Bremer Neto et al. (2003), sendo que a quantidade necessária foi obtida por meio da coleta em dias sucessivos até atingir 8 g de matéria seca. Antes das análises, as fezes foram moídas e homogeneizadas com gral e pistilo. Para a quantificação do óxido de cromo, as amostras das dietas e fezes (0,1 g) foram digeridas com 3 ml de ácido nítrico e 2 ml de ácido perclórico em balões Kjeldahl a 400 °C por 40 min, até obtenção de uma coloração amarelada. Após diluição em 1 L de água destilada, a absorbância foi lida (550 nm) e a concentração de óxido de cromo determinada por meio da comparação com dosagem de uma curva padrão.

A análise da composição corporal inicial e final dos peixes seguiu a mesma metodologia adotada para as análises das rações. Para a composição inicial, 30 juvenis foram triturados e homogeneizados, sendo que uma alíquota de 200 g foi retirada para a análise. O mesmo procedimento foi adotado para a análise da composição final dos peixes, com exceção do número amostrado, que foi de cinco peixes por unidade experimental.

Durante o período experimental, a qualidade da água foi monitorada periodicamente, registrando-se os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura e pH. As medidas foram realizadas diariamente no primeiro mês e semanalmente no restante do período, em horários pré-definidos: 30 m antes, 30 m depois e no interior dos tanques-rede, na direção do vento. Os valores médios observados de temperatura da água (28,4<sup>o</sup>C), pH (7,73) e oxigênio dissolvido (5,12 mg/L) mostraram-se adequados para o cultivo de tilápia (Balarin e Hatton, 1979; Popma e Lovshin, 1994).

**Tabela 2** – Composição nutricional das rações sugerida pelos fabricantes e analisada em laboratório.

FABRICANTE	PARÂMETRO	RAÇÕES					
		Inicial		Intermediária		Final	
		NG <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	NG	A	NG	A
%							
I	Umidade	13	10,6	13	10,8	13	11,3
	Proteína bruta	36	41,2	32	35,9	28	32,7
	Extrato Etéreo	8	10,6	7	9	6	8,5
	Fibra bruta	7	5,7	7	9	8	9,8
	Cinzas	14	8,6	12	9,5	12	13,4
II	Umidade	13	10,5	13	10	13	9,2
	Proteína bruta	36	33,9	32	33,3	28	32,0
	Extrato Etéreo	8	5,9	7	6	6	6,5
	Fibra bruta	7	7,2	7	7,7	8	7,3
	Cinzas	14	10,7	12	11,2	12	11,7
III	Umidade	13	11,5	13	8,1	13	9,2
	Proteína bruta	36	37,9	32	36,4	28	33
	Extrato Etéreo	8	6,9	7	5,9	6	5,5
	Fibra bruta	7	5,2	7	9,8	8	4,4
	Cinzas	14	10,6	12	13	12	11,7
IV	Umidade	9,5	12,6	9,5	10,7	9,5	11,5
	Proteína bruta	35	36,4	32	36,4	28	31,6
	Extrato Etéreo	8	7,3	7	8,8	7	9
	Fibra bruta	8	10,7	8	10,8	9	11,4
	Cinzas	11	8,1	11	8,3	11	9
V	Umidade	8	11,6	8	10,2	8	11,4
	Proteína bruta	36	42,4	32	35,1	28	31,7
	Extrato Etéreo	8	8,3	6,5	8,5	5	6,4
	Fibra bruta	6,5	6,6	7	9,6	7	9,9
	Cinzas	10	11,1	10	10,2	10	11

<sup>1</sup> Níveis de garantia fornecido pelos fabricantes.

<sup>2</sup> Valores analisados em laboratório.

O crescimento foi registrado por meio de biometrias semanais, sendo determinados os seguintes parâmetros de desempenho: taxa de sobrevivência (S), ganho em peso diário médio (GPD), biomassa (B), taxa de crescimento específico (TCE), conversão alimentar aparente (CAA), custo de ração (CR), taxa de retenção protéica aparente (TRPA) e coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), os quais foram determinados por meio das seguintes equações:

$$S (\%) = 100 \times N_f / N_i$$

$$GPD (g/dia) = (P_f - P_i) / t$$

$$B (g) = N_f \times (P_f - P_i)$$

$$TCE (\%) = 100 \times (\ln P_f - \ln P_i) / t$$

$$CAA = Qro / (Pf - Pi)$$

$$CR (R\$) = CT / BT$$

$$TRPA (\%) = [(Pf \times PCf) - (Pi \times PCi) / CTP] \times 100.$$

$$CDA (\%) = 100 - [100 ( \%Cr_2O_2d / \%Cr_2O_2f \times \%Nf / \%Nd )]$$

Onde: Nf = número de peixes no final do experimento; Ni = número de peixes no início do experimento; Pf = peso médio (g) no final do experimento; Pi = peso médio (g) no início do experimento; lnPf = logaritmo neperiano do peso médio final (g); lnPi = logaritmo neperiano do peso médio inicial (g); PCi = Proteína corporal inicial (%); PCf = Proteína corporal final (%); CTP = Consumo total de proteína (peso seco) (g); t = duração, em dias, do experimento; Qro = quantidade de ração ofertada; CT = custo total; BT = biomassa total; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>d = % de óxido crômico na dieta; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>f = % de óxido crômico nas fezes; Nd = nutriente nas dietas e Nf = nutrientes nas fezes.

O delineamento experimental adotado no ensaio alimentar nos tanques rede foi o completamente casualizado, utilizando-se cinco tratamentos (diferentes rações comerciais) com três repetições. Já no ensaio de digestibilidade foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro das cinco rações comerciais. A ração comercial que apresentou desempenho intermediário foi eliminada do ensaio de digestibilidade devido à limitação no número de tanques de coleta de fezes. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, seguidos pelo teste de Tukey para comparação de médias, quando necessário. O nível de significância adotado foi de 5%.

### Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na **Tabela 3** sumariza os parâmetros analisados no presente estudo. Não houve diferença significativa na sobrevivência das tilápias alimentadas com as diferentes rações comerciais. Peixes alimentados com as rações I e II apresentaram os pesos finais médios (454,67 e 491,67, respectivamente) e ganhos em peso diários médios (5,20 e 5,67) significativamente mais elevados, enquanto que estes parâmetros foram significativamente menores em peixes alimentados com a ração IV (396,67 e 4,43).

**Tabela 3** – Taxa de sobrevivência (%), peso médio (g), ganho médio em peso diário (g / dia), taxa de crescimento específico (%), taxa de retenção protéica (%), conversão alimentar, coeficiente de digestibilidade aparente (%) e custo de produção (R\$/kg), em cultivo experimental de tilápia-do-nylo em tanques-rede, durante 84 dias <sup>1,2</sup>.

PARÂMETROS DE DESEMPENHO	RAÇÕES COMERCIAIS				
	I	II	III	IV	V
Taxa de sobrevivência	79,50 ± 5,32	88,25 ± 1,80	79,59 ± 7,13	79,17 ± 2,17	76,25 ± 5,77
Peso final médio	454,67 ± 15,14 <sup>abc</sup>	426,33 ± 20,43 <sup>bcd</sup>	491,67 ± 25,70 <sup>a</sup>	396,67 ± 10,21 <sup>d</sup>	411,00 ± 5,29 <sup>cd</sup>
Ganho em peso diário médio	5,20 ± 0,17 <sup>abc</sup>	4,80 ± 0,26 <sup>bcd</sup>	5,67 ± 0,32 <sup>a</sup>	4,43 ± 0,11 <sup>d</sup>	4,67 ± 0,06 <sup>cd</sup>
Taxa de crescimento específico	2,83 ± 0,04 <sup>ab</sup>	2,75 ± 0,06 <sup>bcd</sup>	2,93 ± 0,07 <sup>a</sup>	2,66 ± 0,03 <sup>d</sup>	2,70 ± 0,02 <sup>cd</sup>
Taxa de retenção protéica	13,83 ± 0,66 <sup>ab</sup>	15,11 ± 1,10 <sup>ab</sup>	16,5 ± 1,33 <sup>a</sup>	12,8 ± 1,99 <sup>b</sup>	13,02 ± 1,36 <sup>ab</sup>
Conversão alimentar	1,46 ± 0,10 <sup>ab</sup>	1,34 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,50 ± 0,08 <sup>ab</sup>	1,51 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1,59 ± 0,12 <sup>b</sup>
Coeficiente de digestibilidade aparente <sup>2</sup>	-	86,60 ± 0,43 <sup>b</sup>	87,42 ± 0,11 <sup>b</sup>	76,34 ± 6,78 <sup>a</sup>	85,90 ± 2,51 <sup>b</sup>
Custo de ração	2,39 ± 0,16 <sup>c</sup>	1,91 ± 0,08 <sup>a</sup>	2,05 ± 1,12 <sup>abc</sup>	2,18 ± 0,05 <sup>abc</sup>	2,33 ± 0,17 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si (P < 0,05).

<sup>2</sup> Dados não obtidos para a ração I, pois havia limitação no número de unidades experimentais disponíveis para determinação da digestibilidade. Adicionalmente, esta ração propiciou um crescimento intermediário, quando comparada às demais rações.



Sampaio e Braga (2005), trabalhando com alevinos de tilápia tailandesa em tanques-rede de 4 m<sup>3</sup>, na mesma densidade de estocagem de 250 peixes/m<sup>3</sup>, obtiveram valores de ganho em peso diário médio (4,73) semelhantes aos observados neste experimento. Já Marengoni (2006) relata ganho de peso médio diário inferior (3,43 ± 0,05) aos observados neste experimento, quando tilápias foram estocadas na mesma densidade e estágio de desenvolvimento.

A taxa de crescimento seguiu a mesma tendência do ganho em peso diário médio. Moreira et al. (2005), em cultivo com tilápia chitralada em tanques-rede de (3,8 m<sup>3</sup>) observaram uma taxa de crescimento específico média de (1,46 % ± 0,73), inferior àquelas observadas neste experimento. Já Liti et al. (2005), cultivando tilápia-do-nilo, porém em tanques-rede menores (2,8 m<sup>3</sup>), observaram taxas de crescimento semelhantes (2,9 % ± 0,12).

A melhor conversão alimentar foi apresentada pelas tilápias alimentadas com a ração II (1,34 ± 0,05), enquanto que aquelas alimentadas com a ração V, apresentaram a pior conversão (1,59 ± 0,12). Valores semelhantes de conversão alimentar (1,53 e 1,54), foram relatados por Sampaio e Braga (2005) e Marengoni (2006), respectivamente, em cultivo com tilápias. As diferenças observadas no presente estudo entre a conversão alimentar das diferentes rações comerciais, provavelmente foram ocasionadas pelo uso de ingredientes com diferentes digestibilidades nas formulações, visto que a composição nutricional das mesmas é bastante semelhante (Tabela 2).

A taxa de retenção protéica no presente estudo variou de 12,8 % a 16,5 %, com as diferentes rações comerciais, sendo que a pior retenção foi apresentada pelos peixes alimentados com a ração IV. Watanabe et al. (2001), utilizando ração com 45 % de proteína bruta na alimentação de juvenis de pargo *Lutjanus analis* em aquários de 145 L, obteve valores próximos aos observados neste estudo para taxa de retenção protéica aparente (15,8 a 20,0 %). Entretanto, valores superiores (20 a 25 %) foram observados por Copeland (2002), utilizando rações com média de 47 % de proteína bruta para juvenis de "black sea bass" *Centropristis striata* em tanques de fibra de vidro.

No presente estudo, a ração III apresentou o maior coeficiente de digestibilidade aparente (87,42 %) e a ração IV, o menor (76,34 %) (Tabela 4). Sklan et al. (2004) avaliaram a digestibilidade de rações peletizadas e extrusadas para tilápias híbridas *Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus* (100 a 150 g). A ração extrusada apresentou maior coeficiente de digestibilidade aparente, (84,6%) que a ração peletizada (84 %). Em outro estudo realizado por Schneider et al. (2004), foram avaliadas diferentes fontes protéicas em dietas para tilápias com peso entre 54,3 a 60,3 g. Foi constatado que, quanto maior o teor de fibra das dietas, menor o seu coeficiente de digestibilidade aparente. Neste mesmo estudo, os coeficientes de digestibilidade variaram 77,5 a 80,8 %, para dietas de proteína de célula simples e farinha de glútem de trigo, respectivamente. Peixes alimentados com a dieta em que a farinha de peixe era a fonte protéica obtiveram um coeficiente de digestibilidade de 79,1 %. Entretanto, a dieta a qual apresentava farinha de lemnáceas na sua composição, propiciou um coeficiente de 77,6 %.

**Tabela 4** – Proteína bruta, coeficiente de digestibilidade aparente e proteína digestível das rações comerciais utilizadas na dieta final (proteína bruta = 28 %).

Ração comercial	Proteína bruta	Fibra bruta	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta %	Proteína digestível (%)
I	32,7	nd <sup>1</sup>	nd	nd
II	32,0	7,3	86,60 <sup>b</sup>	30,78 <sup>b</sup>
III	33,0	4,4	87,42 <sup>b</sup>	30,30 <sup>b</sup>
IV	31,6	11,4	76,34 <sup>a</sup>	23,53 <sup>a</sup>
V	31,7	9,9	85,90 <sup>b</sup>	29,33 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Não determinado.

<sup>a, b</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (P < 0,05)

O baixo coeficiente de digestibilidade aparente apresentado pela ração IV pode ser resultado da alta concentração de fibra bruta presente na mesma (11,4 %), ou ainda, pela menor qualidade dos ingredientes protéicos utilizados na formulação desta ração, já que a digestibilidade aparente da proteína foi mais baixa, resultando em apenas 23,53 % da proteína digestível.

Segundo Madar & Thorne (1987), a fibra altera a taxa de utilização dos nutrientes por modificar o tempo de esvaziamento gástrico, agir na motilidade e trânsito intestinal, atuar na atividade de enzimas digestivas, captar micelas de lipídios e interferir na absorção de nutrientes, devido à interação com a superfície da parede intestinal. Lanna et al. (2004) testaram diferentes níveis de inclusão de fibra bruta (2,50; 5,0; 7,50; 10,0 e 12,50%) em dietas para tilápia-do-nylo *Oreochromis niloticus* (peso médio 30,6 g) por 54 dias. Os autores afirmam que níveis de fibra bruta de até 5% não diminuem a digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e 7,50% de fibra não diminui a digestibilidade aparente do extrato etéreo em dietas purificadas para tilápias nilóticas. Paralelamente, os autores afirmam que o aumento do teor de fibra bruta na dieta diminui significativamente o tempo de trânsito gastrointestinal.

A ração II propiciou o menor custo de produção (R\$ 1,91/kg) e a ração I, o mais elevado (R\$ 2,39/kg). Sampaio e Braga (2005), em cultivo de alevinos de tilápia tailandesa em tanques-rede (4 m<sup>3</sup>), na mesma densidade de estocagem (250 peixes/m<sup>3</sup>), obteve custo de produção semelhante ao observado neste estudo (R\$ 2,05/kg). Furlaneto et al. (2006), utilizando alevinos de tilápia-do-nylo em tanques-rede (6 m<sup>3</sup>), na densidade de estocagem (160 peixes/m<sup>3</sup>), também obtiveram custo de produção semelhante (R\$ 2,07/kg).

## Conclusões

Apesar de não propiciar os melhores resultados de ganho em peso e peso final, a ração II foi mais adequada ao cultivo de tilápia em tanques-rede por promover a melhor conversão alimentar, o menor custo de ração e, conseqüentemente, propiciar a melhor lucratividade.

**Agradecimentos**

À Associação Comunitária São Domingos, por ceder a infra-estrutura e mão-de-obra para execução do ensaio alimentar; à Prefeitura Municipal de Sobral/CE, por financiar os insumos e à CAPES, por conceder a bolsa de doutorado para o primeiro autor.

### Referências Bibliográficas

- ADEBAYO, O.T.; FAGBENRO, O.A.; JEGEDE, T. **Evaluation of *Cassia fistula* meal as a replacement for soybean meal in practical diets of *Oreochromis Niloticus* fingerlings.** Aquaculture Nutrition 10, 99-104, 2004.
- BALARIN J.D.; HATTON J.P. **Tilapia: A Guide to their Biology and Culture in Africa.** Pisces Press, University of Stirling, Scotland, 147pp, 1979.
- BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **Aquicultura: Uma Visão Geral sobre a Produção de Organismos Aquáticos no Brasil e no Mundo.** Eds. Curitiba; Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 128 p., 2003.
- BOWEN, S.H. **Feeding, digestion and growth qualitative considerations.** In: PULLIN, R.S.V.; LOWE-MC-CONNELL, R.H. Eds. The Biology and Culture of Tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. pp. 141–156, 432 p., 1982.
- COPELAND, K. A.; WATANABE, W. O.; CARROLL, P. M. **Growth and feed utilization of captive wild subadult black sea bass *Centropristis striata* fed practical diets in a recirculating system.** Journal of the World Aquaculture Society: Vol. 33, No. 2, pp. 97–109, 2002.
- COSTA, F.H.F.; SAMPAIO, A.H.; SAKER-SAMPAIO, S.; LIMA, F.M.; MATIAS, J.F.N.; ROCHA, I.R.C.B.; SANTOS, J.A.R; ROCHA, P.J.C. In: **Fitzsimmons, K., Carvalho-Filho, J. Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, Brazil, 393-399, 2000.
- EL-SAIDY, D.M.S.; GABER. M.M.A. **Replacement of fish meal with a mixture of different plant protein sources in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis Niloticus* (L .) diets.** Aquaculture Research, 34, 1119-1127, 2003.
- EL-SAYED, A.F.M.; TESHIMA. S. **Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis Niloticus*, Fry.** Aquaculture, v.103, n.1, p.55-63, 1992.
- EL-SAYED A.F.M. **Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.*** Aquaculture 179, 149–168, 1999.
- FITZSIMMONS, K. **Tilapia: the most important species in the 21st century.** In: **Fitzsimmons, K., Carvalho-Filho, J. Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, Brazil, 3-8, 2000.
- FURLANETO F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. **Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio paranapanema, estado de são paulo, safra 2004/05.** Informações Econômicas, SP, v.36, n.3, 2006.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.; FURUYA, V.R.B.; MIRANDA, E.C. **Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in fish-meal-free diets for juvenile Nile tilapia, *Oreochromis Niloticus* L.** Aquaculture Research 35, 1110-1116, 2004.
- GURGEL, J.J.S.; FERNANDO, C.H. **Fisheries in semi-arid Northeast Brazil with special reference to the role of tilapias.** International Revue Gesanten Hydrobiologie. 79, 77-94, 1994.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. **Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis Niloticus* L.) na fase de crescimento.** Acta Scientiarum, v.21, n.3, p.733-737, 1999.
- INFOPESCA INTERNATIONAL N<sup>o</sup> 21, January/March 2005. **El mercado mundial para la tilapia.** Disponible em: <http://www.infopesca.org/index2.htm> > Acesso em: 16 ago. 2007.

- LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R.; FURUYA, W.M.; BOMFIM, M.A.D. **Digestibilidade aparente de trânsito gastrointestinal em tilápias do Nilo (*Oreochromis Niloticus*), em função da fibra bruta da dieta.** Revista Brasileira de Zootecnia: Vol 33, n.6, p. 2186-2192, 2004.
- LAUDAU, M. **Introduction to aquaculture.** Wiley, New York, 1992.
- Lim, C. **Nutrition and feeding of tilapias.** Simposio Centroamericano de Acuicultura – Cultivo Sostenible de Camaron y Tilapia, IV. 1997, Tegucigalpa. Anais...p. 94-107.
- LITI, M.D.; FULANDA, B.; MUNGUTI, J. M.; STRAIF, M.; WAIDBACHER, H. e WINKLER, G. **Effects of open-pond density and caged biomass of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus* L.) on growth, feed utilization, economic returns and water quality in fertilized ponds.** Aquaculture Research, 2005, 36, 1535-1543
- LOVSHIN, L.L. **Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish?** In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p.179-198, 1998.
- MADAR, Z.; THORNE, R. **Dietary fiber.** Progress in Food and Nutrition Science, v.11, p. 153-174, 1987.
- MARENGONI, N. G. **Produção de tilápia-do-nilo *Oreochromis Niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem.** Arch. Zootec. 55 (210): 127-138. 2006.
- MBAHINZIREKI, G.B.; DABROWSKI, K.; LEE, K.J.; EL-SAIDY, D.; WISNER, E.R. **Growth, feed utilization and body composition of tilapia (*Oreochromis* sp.) fed with cottonseed meal-based diets in a recirculating system.** Aquaculture Nutrition 7,189-200, 2001.
- MOREIRA, A. A.; HEDEN MOREIRA, L. M.; HILSDORF, A.W.S. **Comparative growth performance of two Nile tilapia (Chitralada and Red-Stirling), their crosses and the Israeli tetra hybrid ND-56.** Aquaculture Research, 2005, 36, 1049-1055.
- OLVERA-NOVOA, M.A.; PEREIRA-PACHECO, F.; OLVIRA-CASTILLO, L.; PEREZ-FLORES, V.; NAVARRO, L.; SAMANO, J.C. **Cowpea *Vigna unguiculata* protein concentrate as replacement for fish meal in diets for tilapia (*Oreochromis Niloticus*) fry.** Aquaculture 158, 107–116, 1997.
- PHILIPPART, J.C.L. ; RUWET, J.C.L. **Ecology and distribution of tilapias.** In: Pullin, R.S.V., Lowe-Mc-Connell, R.H. Eds., The Biology and Culture of Tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. pp. 15–59, 432 p., 1982.
- POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia.** Auburn-Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1994, 40p.
- SAMPAIO, J.M.C. ; BRAGA, L.G.T. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia.** Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.6, n.2, p. 42-52, 2005.
- SCHNEIDER, O.; AMIRKOLAIE, A. K.; VERA-CARTAS, J.; EDING, E. H.; SCHRAMA, J. W.; VERRETH, J. A. J. **Digestibility, faeces recovery, and related carbon, nitrogen and phosphorus balances of five feed ingredients evaluated as fishmeal alternatives in Nile tilapia, *Oreochromis Niloticus* L.** Aquaculture Research, 2004, 35, 1370-1379.
- SKLAN, D.; PRAG T.; LUPATSCH, I. **Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their prediction in diets for tilapia *Oreochromis Niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae).** Aquaculture Research, 2004, 35, 358-364.

- WATANABE, W. O.; ELLIS, S. C.; CHAVES, J. **Effects of dietary lipid and energy to protein ratio on growth and feed utilization of juvenile Mutton Snapper *Lutjanus analis* fed isonitrogenous diets at two temperatures.** Journal of the World Aquaculture Society: Vol. 32, No. 1, pp. 30–40, 2001.
- ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva.** In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva.** São Paulo; TecArt, 533 pp. 239-265, 2004.

## **CAPÍTULO 2**

**Análise econômica do uso de diferentes rações comerciais na criação de tilápia-do-nylo,  
*Oreochromis niloticus*, em tanques-rede na região nordeste do Brasil**

**Análise econômica do uso de diferentes rações comerciais na criação de tilápia-do-nilo,  
*Oreochromis niloticus*, em tanques-rede na região nordeste do Brasil**

**Aquiles Moreira de Moraes<sup>1</sup>, Débora Machado Fracalossi<sup>2</sup>, Walter Quadros Seiffert<sup>2</sup>, João  
Donato Scorvo Filho<sup>3</sup>**

**Resumo**

Este estudo teve como objetivo analisar o desempenho econômico de um cultivo de tilápias em tanques-rede no açude Ayres de Souza, Ceará, comparando cinco rações comerciais de diferentes fabricantes. Durante o cultivo, foram utilizadas três diferentes concentrações protéicas para cada ração, em triplicata: 36%, 32% e 28%, para as fases inicial, intermediária e final, respectivamente. Foram estocados grupos de 800 alevinos de tilápia, com peso médio de  $48,0 \pm 2,53$  g em quinze tanques-rede de  $4 \text{ m}^3$ , na densidade de 200 peixes por  $\text{m}^3$ , os quais foram alimentados durante 84 dias. A qualidade da água foi monitorada semanalmente ( $\text{O}_2$ , pH e temperatura), apresentando condições favoráveis de cultivo. A sobrevivência média foi satisfatória (80,55%), não havendo diferença significativa entre os tratamentos. As rações I e III propiciaram um maior peso final (454,67 e 491,67 g) e maior taxa específica de crescimento (2.83 e 2.93%) que as demais rações ( $P < 0,05$ ). O menor COT foi obtido com a ração IV (R\$660 – US\$412), isto devido ao menor gasto com ração (R\$427 – US\$266). O COT por quilo de peixe produzido, é menor na ração II por apresentar uma maior produtividade ( $301,17 \text{ kg ciclo}^{-1}$ ), quando comparada à ração IV, acarretando um menor COT por quilo (R\$2,29  $\text{kg}^{-1}$  – US\$1.43  $\text{kg}^{-1}$ ). As receitas líquidas I e II, foram significativamente maiores ( $P < 0,05$ ) com o uso da ração II (R\$480,52/tanque-rede/ciclo e R\$363,85/tanque-rede/ciclo, respectivamente) e, menores, com o uso da ração V (R\$295,27/tanque-rede/ciclo e R\$182,67/tanque-rede/ciclo, respectivamente). Dessa forma conclui-se que a ração II foi mais adequada ao cultivo de tilápia em tanques-rede por promover a melhor sobrevivência e as melhores receitas líquidas e produtividade.

**Termos de indexação:** alimentação, economia, piscicultura, ração, receita líquida, sistema intensivo



**Abstract**

The present study aimed to evaluate the economic performance of an intensive cage-culture of tilapia at the Ayres de Souza reservoir, Ceará. Three different protein concentrations of each commercial feed were fed in triplicate: 36%, 32% e 28%, for the initial , intermediary and final growth phases, respectively. Eight hundred tilapia fingerlings ( $48.0 \pm 2.53$  g) were stocked in 15 net-cages ( $4 \text{ m}^3$ ) at a density of 200 fish per  $\text{m}^3$  and fed for a growing cycle of 84 days.

The water quality (dissolved oxygen, pH and temperature) was monitored weekly and presented adequate conditions for tilapia culture. Survival rate was satisfactory ( $80.55 \pm 4.52$  %), and it was not affected by the different diets. The commercial diets I and III promoted higher final weight (454.67 and 491.67 g), daily weight gain (5.20 and 5.67 g/day), and specific growth rates (2.83 and 2.93%) when compared to the others ( $P < 0.05$ ). However, the best feed conversion rate (1.34) was obtained when fish were fed diet II and the worst one, with diet V (1.59).

Net profit I, as well as net profit II, were significantly higher ( $P > 0.05$ ) when commercial feed II was used (US\$ 299.76/net cage/cycle and US\$ 226.98/net cage/cycle, respectively) and, lower, with feed V (US\$ 184.20/net cage/cycle and US\$ 113.95//net cage/cycle, respectively). Therefore, our findings indicate that commercial feed II was better suited for the super-intensive net-cage culture of tilapia since it promoted the best feed conversion and the best net profits.

**Keywords:** feeding, economy, fish culture, feed, net profit, intensive system

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <sup>2</sup> Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, UFSC. <sup>3</sup> Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Pólo Leste Paulista, Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), SP.

## Introdução

A piscicultura em tanques-rede é uma técnica competitiva, quando comparada à piscicultura tradicional em viveiros de terra, pois possibilita a utilização de ampla variedade de ambientes aquáticos, a exemplo dos reservatórios de hidroelétricas, dispensando os custos com construções de viveiros (Rotta & Queiroz, 2003). No Brasil, a despeito do grande potencial representado pelos cinco milhões de hectares de águas represadas nos açudes de grandes reservatórios, a produção comercial de peixes em tanques-rede está apenas começando. Pesquisas anteriores demonstram que a tilapicultura em tanques-rede pode ser uma técnica viável, rentável e de alta produtividade no Brasil (Bozano & Ferraz de Lima, 1994; Carneiro et al., 1999a,b; Kubitza, 2000; Sampaio & Braga, 2005; Furlaneto et al., 2006). A produção nacional de tilápia está concentrada na Região Sul, seguida pela Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte, sendo que em 2005, esta produção avançou para 67 mil toneladas (IBAMA, 2006).

A Prefeitura Municipal de Sobral, localizada no interior do Estado do Ceará, através do “Programa de geração de emprego e renda”, iniciado em 2002, impulsionou as comunidades ribeirinhas a inserir projetos de piscicultura em tanques-rede, face o potencial hídrico local. A Associação Comunitária São Domingos (localizada no distrito de Jaibaras, em Sobral/CE), foi uma das contempladas nesse projeto, o qual foi executado da seguinte forma: a prefeitura doava os tanques-rede, alevinos e assistência técnica, o SEBRAE ministrava os cursos de capacitação técnica, gerencial e de associativismo e o Banco do Nordeste financiava o custeio de ração através do PRONAF. O projeto iniciou com 10 tanques-rede, contemplando dez famílias. Embora recurso precário, agricultura familiar destacava-se como principal fonte de renda dos integrantes da referida Associação. Assim, vislumbrou-se na aqüicultura uma possibilidade de melhoria da qualidade de vida dessas pessoas - após dois anos da implantação do projeto, as famílias contempladas passaram a ter uma renda mensal de um salário mínimo. Entretanto, com a alta do dólar no ano seguinte (2005), o custo dos insumos inviabilizou a produção.

Dessa forma, apesar da franca expansão da atividade observada nos últimos anos, o cultivo em tanques-rede de tilápia em reservatórios apresenta algumas dificuldades para o seu estabelecimento como atividade economicamente rentável (Costa et al., 2000). Um dos principais entraves no cultivo de tilápia em sistemas intensivos de produção é o alto custo das rações comerciais (Adebayo et al., 2004), o qual pode afetar seriamente a sustentabilidade e a lucratividade do cultivo. O setor produtivo precisa adaptar-se às restrições impostas pelo mercado, bem como analisar a viabilidade econômica de alternativas de produção. Da mesma forma, é importante estudar o setor dentro de um contexto macroeconômico mais abrangente, visando antever os impactos e as oportunidades no futuro próximo (Sonoda, 2002). Portanto, o presente estudo objetivou avaliar economicamente um cultivo em tanques-rede de tilápia-do-nilo, quando foram utilizadas rações comerciais de composição nutricional similar, mas produzidas por cinco diferentes fabricantes. O estudo foi realizado num pólo aquícola, em condições reais de produção, com o intuito de fornecer subsídios às micro e pequenas empresas na busca de uma diminuição no custo de produção e um aumento na lucratividade.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido em uma área situada no Açude Público de Ayres de Souza, localidade de São Domingos, CE, no período de 23 de janeiro a 16 de abril de 2006, totalizando 84 dias.

Antes do período experimental, na fase de berçário, 15.000 alevinos de tilápia-do-nylo, linhagem Chitralada, com peso médio de  $2,00 \pm 0,35$  g, adquiridos no Centro de Pesquisas em Aqüicultura do Departamento Nacional de Obras Contra Seca de Jaibaras, Sobral, CE, foram estocados em um tanque-rede de  $12 \text{ m}^3$  de volume útil ( $6,0 \times 2,0 \times 1,5$  m, malha de 5 mm), na densidade de  $1.250$  peixes  $\text{m}^{-3}$ . Durante esse período, os alevinos foram alimentados com uma ração contendo 50 % de proteína bruta, alimentados quatro vezes ao dia com uma taxa de 10 % da biomassa total. Nesta fase foi observada uma mortalidade de 20% dos peixes.

No período experimental, 12.000 juvenis (peso médio de  $48,00 \pm 2,53$  g), oriundos do tanque-rede berçário, foram estocados em 15 tanques-rede de  $4 \text{ m}^3$ , na densidade de  $200$  peixes  $\text{m}^{-3}$ , totalizando 800 juvenis por tanque. Os tanques-rede de  $2,0 \times 2,0 \times 1,5$  m ( $4,0 \text{ m}^3$  de volume útil) foram fabricados com tela de arame galvanizado (revestido com polietileno, fio 16, malha de 17 mm entre nós), possuíam tampa e foram apoiados em 4 flutuadores (vasilhames plásticos) de 50 L de volume. Um pedaço de tela plástica com 50 cm de altura (25 cm submerso) circundava a estrutura interna de cada tanque-rede, com a finalidade de conter a ração flutuante dentro do tanque-rede.

Os tratamentos constituíram-se de cinco rações comerciais para tilápia, produzidas pelos maiores fabricantes, em volume de produção, do estado do Ceará, aqui representados pelos números I, II, III, IV, V, as quais foram testadas em triplicata. A avaliação ocorreu em duas etapas distintas de cultivo: a) *Crescimento* – 800 juvenis com peso médio 48 g, estocados por 60 dias até atingirem peso médio próximo a 200 g, e b) *Terminação* – peixes com pesos médios, aproximados, de 200 g provenientes da fase de crescimento, sendo estocados por 24 dias, até atingiram o peso médio de 500 g, aproximadamente. O ciclo total incluindo as duas fases foi de 84 dias.

Durante o período experimental, os peixes foram alimentados com três tipos de rações: inicial (36% proteína bruta, PB), intermediária (32% PB) e final (28% PB). A composição destas rações, em relação aos níveis de garantia fornecidos pelos fabricantes e o real resultado das análises proximais das mesmas, estão sumarizados na Tabela 1. A taxa de arraçoamento foi a mesma para todos os tratamentos, iniciando em 5% da biomassa total de cada tanque-rede. A partir daí, houve reduções na quantidade de ração fornecida para todos os tratamentos de 0,25% da biomassa total/semana, o que resultou no fornecimento de 2,25% da biomassa total no final das 12 semanas de experimento. O crescimento foi monitorado por biometrias semanais, realizadas em amostras coletadas aleatoriamente em 10% do número total dos peixes em cada tanque-rede, o que garantiu que o arraçoamento fosse ajustado corretamente para cada ração comercial testada.

As seguintes variáveis de desempenho foram determinadas, de acordo com Moraes et al. (2008): taxa de sobrevivência, peso final médio, biomassa final, conversão alimentar aparente e produtividade.

A qualidade da água foi monitorada periodicamente, registrando-se as variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura e pH. As medidas foram realizadas diariamente no primeiro mês e

semanalmente no restante do período, em três pontos: 30 m antes e depois dos tanques-rede e no seu interior, sempre na direção do vento. Ao longo de todo o período experimental, os valores médios observados de temperatura da água (28,4<sup>0</sup>C), pH (7,73) e oxigênio dissolvido (5,12 mg L<sup>-1</sup>) mostraram-se adequados para o cultivo de tilápia (Balarin & Hatton, 1979; Popma & Lovshin, 1994).

**Tabela 1** – Composição nutricional das rações - estimada pelos fabricantes (NG) e analisada em laboratório (A).

FABRICANTE	PARÂMETRO	RAÇÕES					
		Inicial		Crescimento		Terminação	
		NG <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	NG	A	NG	A
%							
I	Umidade	13	10,6	13	10,8	13	11,3
	Proteína bruta	36	41,2	32	35,9	28	32,7
	Extrato etéreo	8	10,6	7	9	6	8,5
	Fibra	7	5,7	7	9	8	9,8
	Cinzas	14	8,6	12	9,5	12	13,4
II	Umidade	13	10,5	13	10	13	9,2
	Proteína bruta	36	33,9	32	33,3	28	32,0
	Extrato etéreo	8	5,9	7	6	6	6,5
	Fibra	7	7,2	7	7,7	8	7,3
	Cinzas	14	10,7	12	11,2	12	11,7
III	Umidade	13	11,5	13	8,1	13	9,2
	Proteína bruta	36	37,9	32	36,4	28	33
	Extrato etéreo	8	6,9	7	5,9	6	5,5
	Fibra	7	5,2	7	9,8	8	4,4
	Cinzas	14	10,6	12	13	12	11,7
IV	Umidade	9,5	12,6	9,5	10,7	9,5	11,5
	Proteína bruta	35	36,4	32	36,4	28	31,6
	Extrato etéreo	8	7,3	7	8,8	7	9
	Fibra	8	10,7	8	10,8	9	11,4
	Cinzas	11	8,1	11	8,3	11	9
V	Umidade	8	11,6	8	10,2	8	11,4
	Proteína bruta	36	42,4	32	35,1	28	31,7
	Extrato etéreo	8	8,3	6,5	8,5	5	6,4
	Fibra	6,5	6,6	7	9,6	7	9,9
	Cinzas	10	11,1	10	10,2	10	11

<sup>1</sup> Níveis de garantia fornecido pelos fabricantes.

<sup>2</sup> Valores analisados em laboratório.

A análise econômica levou em conta as variáveis abaixo relacionadas, as quais foram calculadas de acordo com Scorvo-Filho et al. (2004):

\* Custo Operacional Efetivo (COE): constitui o somatório dos custos com a utilização de mão-de-obra e com os insumos utilizados na piscicultura (ração e alevinos), sendo, portanto, o dispêndio efetivo (desembolso) para a produção das tilápias.

\* 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 e

CESSR - Contribuição Especial da Seguridade Social Rural de 2,3% sobre as vendas.

\* Rendimento ( $\text{kg ciclo}^{-1}$ )

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

\* Receita Bruta (R\$)

\* Receita Líquida I (Receita Bruta – COE) (R\$)

\* Receita Líquida II (Receita Bruta – COT) (R\$)

Os preços utilizados neste trabalho foram atualizados em 24 de junho de 2006. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, seguidos pelo teste de Tukey, quando necessário, para comparação entre as médias. O nível de significância adotado foi de 5%.

## **Resultados e Discussão**

### **Produção**

Em 84 dias de cultivo, foram produzidos aproximadamente 1.405 kg de tilápia em 15 tanques rede de 4 m<sup>3</sup>. A forma de manejo empregada nesse processo produtivo permitiria a realização de quatro safras por ano, o que poderia resultar em uma produção estimada de 5.619 kg ano<sup>-1</sup>.

A Tabela 2 sumariza as variáveis de produção obtidas no presente estudo. Não houve diferença significativa na sobrevivência entre os peixes alimentados com as cinco rações comerciais. De maneira similar, não houve diferença entre as biomassas finais dos peixes. Entretanto, os peixes alimentados com as rações I e II apresentaram os pesos finais médios (454,67 g e 491,67 g, respectivamente) e ganhos em peso diários médios (5,20 g e 5,67 g) significativamente mais elevados, enquanto que estes parâmetros foram significativamente menores em peixes alimentados com a ração IV (396,67 g e 4,43 g).

**Tabela 2** – Variáveis de desempenho de tilápia-do-nylo, quando cultivadas em tanques-rede e alimentadas com rações comerciais produzidas por cinco diferentes fabricantes, durante 84 dias. Os valores representam as médias da taxa de sobrevivência, peso final, biomassa final, conversão alimentar aparente e produtividade <sup>1,2</sup>.

Varáveis de Desempenho	Rações Comerciais				
	I	II	III	IV	V
Taxa de sobrevivência, %	79,50 ± 5,32	88,25 ± 1,80	79,59 ± 7,13	79,17 ± 2,17	76,25 ± 5,77
Peso final médio, g	454,67 ± 15,14 <sup>abc</sup>	426,33 ± 20,43 <sup>bcd</sup>	491,67 ± 25,70 <sup>a</sup>	396,67 ± 10,21 <sup>d</sup>	411,00 ± 5,29 <sup>cd</sup>
Biomassa final, kg/m <sup>3</sup>	72,28 ± 5,18 <sup>abc</sup>	75,29 ± 4,99 <sup>abc</sup>	78,19 ± 7,41 <sup>a</sup>	62,83 ± 2,93 <sup>bc</sup>	62,63 ± 3,90 <sup>c</sup>
Conversão alimentar aparente	1,46 ± 0,10 <sup>ab</sup>	1,34 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,50 ± 0,08 <sup>ab</sup>	1,51 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1,59 ± 0,12 <sup>b</sup>
Produtividade	289,13 ± 20,73 <sup>abc</sup>	301,17 ± 19,98 <sup>abc</sup>	312,77 ± 29,67 <sup>a</sup>	251,30 ± 11,73 <sup>bc</sup>	250,53 ± 15,61 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> Peso inicial médio = 48,00 ± 2,53 g e densidade 250 peixes/m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Médias na linha, seguidas por letras iguais, não diferem entre si (P < 0,05).

Sampaio & Braga (2005), em estudo com alevinos de tilápia tailandesa em tanques-rede de 4 m<sup>3</sup> (250 peixes m<sup>-3</sup>), em condições climáticas semelhantes às do presente estudo, obtiveram valores de ganho em peso diário médio (4,73 g) similares aos aqui observados. Já Marengoni (2006), em ensaio onde a temperatura média da água variou de 19 a 28,6°C, relatou ganho em peso médio diário inferior (3,43 g ± 0,05) aos aqui observados, sendo que as tilápias foram estocadas em densidade e estágio de desenvolvimento similares aos do presente estudo.

A melhor conversão alimentar aparente foi apresentada pelas tilápias alimentadas com a ração II (1,34 ± 0,05), enquanto que aquelas alimentadas com a ração V, apresentaram a pior conversão (1,59 ± 0,12). Valores semelhantes de conversão alimentar aparente, de 1,53, 1,50 e 1,54 foram relatados por Sampaio & Braga (2005), Scorvo et al. (2004) e Marengoni (2006), respectivamente, em cultivo com tilápias.

### Aspectos Econômicos

O investimento necessário para a implantação desta criação experimental foi de R\$ 9.060,00, o qual encontra-se detalhado na Tabela 3. As estruturas de cultivo foram iguais para os cinco tratamentos, variando-se somente a quantidade e preço das rações. Desta forma, o custo operacional de produção (Tabela 4), como preconizado por Scorvo Filho et al. (2004), foi calculado levando-se em consideração todos os outros insumos e os valores da depreciação dos bens duráveis.

**Tabela 3** – Quantidade, custo e depreciação dos equipamentos utilizados durante a criação experimental de tilápia em tanques-rede <sup>1</sup>.

Equipamento	Quantidade	Vida útil	Valor unitário <sup>2</sup>		Valor total <sup>2</sup>		Depreciação	
		Anos	R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$
Tanque-rede	15	05	450	281	6.750	4215	844	526
Canoa	02	04	200	125	400	250	40	25
Flutuador	04	05	80	50	320	200	64	40
Puçá	04	05	35	22	140	88	47	29
Balança	01	10	450	281	450	281	70	44
Oxímetro	01	03	700	437	700	437	140	87
Rolo de corda	01	05	300	187	300	187	60	37
<b>Total</b>	-	-	-	-	<b>9.060</b>	<b>5658</b>	<b>1.265</b>	<b>788</b>

<sup>1</sup> Taxa de câmbio em 24/06/2008 1,00 US\$ = R\$ 1,603.

<sup>2</sup> Valores referentes aos centavos foram arredondados.

**Tabela 4** – Custo operacional de produção em cultivo experimental de tilápia-do-nylo em tanques-rede, durante 84 dias <sup>1,2</sup>.

Parâmetros	Rações Comerciais														
	I			II			III			IV			V		
	R\$	US\$	%	R\$	US\$	%	R\$	US\$	%	R\$	US\$	%	R\$	US\$	%
<b>Custos Operacionais Efetivos (COE)</b>															
Juvenil	121	75	15,1	121	75	17,5	121	75	16,0	121	75	18,3	121	75	17,4
Ração	562	350	70,4	453	282	65,6	518	323	68,5	427	266	64,6	461	287	66,4
Sub Total (COE)	682	426	85,5	573	358	83,1	639	398	84,5	548	342	82,9	581	363	83,8
COE kg <sup>-1</sup>	2,36 <sup>c</sup>	1.47 <sup>c</sup>	85,5	1,90 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	83,1	2,04 <sup>abc</sup>	1.27 <sup>abc</sup>	84,5	2,18 <sup>abc</sup>	1.36 <sup>abc</sup>	82,9	2,32 <sup>bc</sup>	1.45 <sup>bc</sup>	83,8
<b>Outros Custos (OC)</b>															
Depreciação	92	58	11,6	92	58	13,4	92	58	12,2	92	58	14,0	92	58	13,3
CESSR <sup>3</sup>	23	14	2,9	24	15	3,5	25	16	3,3	20	13	3,1	20	13	2,9
Sub Total (OC)	116	72	14,5	117	73	16,9	118	73	15,5	113	70	17,1	113	70	16,2
OC kg <sup>-1</sup>	0,40	0.25	14,4	0,39	0.24	16,9	0,38	0.24	15,7	0,45	0.28	17,1	0,45	0.28	16,2
Total geral (COT) <sup>4</sup>	798	498	100	690	431	100	756	472	100	660	412	100	694	433	100
Total geral (COT kg <sup>-1</sup> )	2,78	1.72	100	2,29	1.43	100	2,42	1.51	100	2,63	1.64	100	2,77	1.73	100

<sup>a,b,c</sup> Na comparação dentro da mesma moeda, as médias dos custos operacionais efetivos, seguidas por letras iguais, não diferem entre si (P < 0,05).

<sup>1</sup> Taxa de câmbio em 24/06/2008 1,00 US\$ = R\$ 1,603.

<sup>2</sup> Valores referentes aos centavos foram arredondados, quando superiores 10,00.

<sup>3</sup> Contribuição social de seguridade rural.

<sup>4</sup> Custo operacional total.



Com relação à mão-de-obra necessária para o manejo da criação, o caso em tela deve ser considerado como especial, uma vez que se tratou de uma ação vinculada a uma associação de produtores, onde os associados realizaram todas as tarefas em sistema de mutirão. Portanto, não houve pagamento de salários e encargos pelos serviços prestados. O ressarcimento do trabalho executado se deu pela divisão entre os associados do montante referente à receita líquida II, isto é, pela diferença entre o valor obtido com a venda dos peixes (receita bruta) e o pagamento das despesas com ração, alevinos, CSRR e depreciação dos bens duráveis (COT).

A ração destaca-se como um dos itens que mais onera o custo de produção de peixes em cativeiro. Scorvo Filho et al. (1998) e Sonoda et al. (2000) afirmaram que para a criação de peixes no sistema semi-intensivo tradicional, isto é, em viveiros escavados, a ração pode representar de 50 a 60% do custo total de produção. O sistema intensivo de criação de tilápias em tanques-rede tem como característica a dependência do alimento artificial, já que o peixe confinado não tem acesso a outros itens alimentares presentes no ambiente, como a produtividade primária e material orgânico em suspensão na água. Dessa forma, a qualidade e a quantidade de ração a ser fornecida aos peixes nesse sistema de criação é fundamental, pois o custo da ração pode, em alguns casos, inviabilizar economicamente o empreendimento (Adebayo et al., 2004). Campos et al. (2007) e Vera-Calderón & Ferreira (2004) estimaram uma participação deste insumo em mais de 50% do custo operacional efetivo em sistema de criação de tilápias em tanque-rede, enquanto que Carneiro et al. (1999a), trabalhando com a mesma espécie e sistema de criação, relataram uma participação de 63,47% para este item. Neste estudo, a ração teve uma maior participação relativamente ao custo operacional total por não ter sido considerado o gasto com mão-de-obra e seus encargos. Assim, a ração representou, em média, 67,1% do COT, valor um pouco superior aos relatados pelos autores anteriormente citados. Os preços praticados pelas fábricas de ração foram muito próximos (Tabela 5), com exceção da ração I, que foi em média 20,5% superior aos preços das rações II e III. As outras rações (IV e V) apresentaram preços similares às rações II e III.

**Tabela 5** – Preço (R\$ e US\$) do quilo da ração pago pelo produtor durante o período experimental<sup>1</sup>.

Proteína Bruta %	Rações Comerciais									
	I		II		III		IV		VI	
	R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$
36	1,47	0.92	1,16	0.72	1,23	0.77	1,19	0.74	1,29	0.80
32	1,36	0.85	1,16	0.72	1,11	0.70	1,15	0.71	1,16	0.72
28	1,21	0.75	1,05	0.65	1,02	0.64	1,06	0.66	1,05	0.65
Média	1,35	0.84	1,12	0.70	1,12	0.70	1,13	0.70	1,17	0.73

<sup>1</sup> Taxa de câmbio em 24/06/2008 1.00 US\$ = R\$ 1,603.

Não foram considerados como investimento a elaboração do projeto e sua regularização. Entretanto, Ayroza et al. (2006) citam que o custo estimado para regularização de projetos de tanques-rede no estado de São Paulo foi de R\$9.676,00 (US\$ 6,036.18). Deste montante, R\$ 6.000,00 (US\$ 3,742.98) foi o custo do projeto e R\$ 3.676,00 (US\$ 2,293.20), das taxas fixadas pelos órgãos competentes, o que, naquele caso representou 38% do custo total.

O COT variou com o custo da ração (Tabela 4). O menor COT foi obtido com a ração IV (R\$660 – US\$412), isto devido ao menor gasto com ração (R\$427 – US\$266). Entretanto, quando se leva em consideração o COT por quilo de peixe produzido, esta relação se altera, uma vez que a ração II apresenta uma maior produtividade (301,17 kg ciclo<sup>-1</sup>), quando comparada à ração IV, acarretando um menor COT por quilo (R\$2,29 kg<sup>-1</sup> – US\$1.43 kg<sup>-1</sup>). Esta relação de produção e preço unitário da ração influenciou diretamente para a obtenção do menor custo operacional de produção com o uso da ração II.

A Tabela 6 apresenta os resultados econômicos desta criação experimental. A maior receita bruta foi obtida com a ração III, porém como esta apresentou um custo maior que a outra ração II, acabou não resultando em maior receita líquida, a qual foi proporcionada com o uso da ração II. Cabe ressaltar que as receitas líquidas aqui obtidas correspondem a apenas um ciclo de 84 dias e à média entre três tanques-rede, o que corresponde, no caso da ração III, a R\$151,93 tanque-rede<sup>-1</sup> (US\$94.78 tanque-rede<sup>-1</sup>) para a receita líquida I e a R\$112,73 tanque-rede<sup>-1</sup> (US\$70.32 tanque-rede<sup>-1</sup>) para a receita líquida II. Caso fosse considerado os quatro ciclos de produção em uma criação comercial com 40 tanques-rede, estes valores seriam de R\$24.308,80 (US\$15,164.57) e R\$18.036,80 (US\$11,251.90) para as receitas líquidas I e II, respectivamente.

A diferença entre a maior e menor receita líquida II foi de quase 100 %, o que pode ser explicado porque a única fonte de variação no cultivo foi a ração, a qual foi produzida por diferentes fabricantes. Houve variação nos teores protéicos durante o crescimento, mas esta foi constante entre os fabricantes. Entretanto, a composição em ingredientes e, conseqüentemente a digestibilidade destas rações variou, dependendo do fabricante (Moraes, 2008). Apenas isto foi suficiente para determinar diferenças marcantes na lucratividade. Desta forma, apesar da ração ser somente um dos itens do custo de produção, os indicadores aqui utilizados permitiram demonstrar que há variação na qualidade das rações entre os fabricantes e que este pode ser um fator determinante na lucratividade do empreendimento.

**Tabela 6** – Rendimento, preço de venda, custos operacionais de produção e receitas em criação experimental de tilápia-do-nilo em tanques-rede, durante 84 dias <sup>1,2</sup>.

Variável, Unidade	Rações Comerciais									
	I		II		III		IV		V	
		US\$		US\$		US\$		US\$		US\$
Rendimento, kg ciclo <sup>-1</sup>	289 <sup>abc</sup>		301 <sup>abc</sup>		313 <sup>a</sup>		251 <sup>bc</sup>		250 <sup>c</sup>	
Preço de venda, R\$ kg <sup>-1</sup>	3,50	2.18	3,50	2.18	3,50	2.18	3,50	2.18	3,50	2.18
COE <sup>3</sup> , R\$ kg <sup>-1</sup>	2,36 <sup>c</sup>	1.47 <sup>c</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	2,04 <sup>abc</sup>	1.27 <sup>abc</sup>	2,18 <sup>abc</sup>	1.36 <sup>abc</sup>	2,32 <sup>bc</sup>	1.45 <sup>bc</sup>
COT <sup>4</sup> , R\$ kg <sup>-1</sup>	2,76 <sup>c</sup>	1.72 <sup>c</sup>	2,29 <sup>a</sup>	1.43 <sup>a</sup>	2,42 <sup>abc</sup>	1.51 <sup>abc</sup>	2,63 <sup>abc</sup>	1.64 <sup>abc</sup>	2,77 <sup>bc</sup>	1.73 <sup>bc</sup>
Receita bruta, R\$	1.012 <sup>abc</sup>	631 <sup>abc</sup>	1.054 <sup>abc</sup>	657 <sup>abc</sup>	1.095 <sup>a</sup>	683 <sup>a</sup>	880 <sup>bc</sup>	549 <sup>bc</sup>	877 <sup>c</sup>	547 <sup>c</sup>
Receita Líquida I <sup>5</sup> , R\$	330 <sup>ab</sup>	206 <sup>ab</sup>	480 <sup>a</sup>	300 <sup>a</sup>	456 <sup>ab</sup>	284 <sup>ab</sup>	332 <sup>ab</sup>	207 <sup>ab</sup>	295 <sup>b</sup>	184 <sup>b</sup>
Receita Líquida II <sup>6</sup> , R\$	214 <sup>ab</sup>	133 <sup>ab</sup>	364 <sup>a</sup>	227 <sup>a</sup>	338 <sup>ab</sup>	211 <sup>ab</sup>	219 <sup>ab</sup>	137 <sup>ab</sup>	183 <sup>b</sup>	114 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Médias na linha, seguidas por letras iguais, não diferem entre si (P < 0,05).

<sup>2</sup> Taxa de câmbio em 24/06/2008 1,00 US\$ = R\$ 1,603.

<sup>3</sup> Custo Operacional Efetivo.

<sup>4</sup> Custo Operacional Total.

<sup>5</sup> Receita Bruta – COE.

<sup>6</sup> Receita Bruta – COT.

**Conclusões**

Um COT menor, não significa necessariamente maior lucratividade, uma vez que a mesma é influenciada diretamente pela produtividade.

Na comparação entre cinco rações comerciais disponíveis no mercado para a produção de tilápia, observou-se que a ração II apresentou a melhor conversão alimentar aparente e o menor custo operacional total por quilo de peixe, apesar de não propiciar os melhores resultados de ganho em peso e peso final. As mais altas receitas líquidas (I e II) também foram obtidas com a ração II.

**Agradecimento**

À Associação Comunitária São Domingos, por ceder a infra-estrutura e mão-de-obra para execução do ensaio alimentar, à Prefeitura Municipal de Sobral, CE, por financiar os insumos e à CAPES, por conceder a bolsa de doutorado para o primeiro autor.

### Literatura Citada

- ADEBAYO, O.T.; FAGBENRO, O.A.; JEGEDE, T. **Evaluation of Cassia fistula meal as a replacement for soybean meal in practical diets of Oreochromis Niloticus fingerlings.** Aquaculture Nutrition v.10, p.99-104, 2004.
- AYROZA, D.M.M. de R.; FURLANETO, F. de P.B.; AYROZA, L.M. da S. **Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da União no Estado de São Paulo.** B.Téc.Inst.Pesca, São Paulo, n.36, p.1-32, 2006.
- BALARIN J.D.; HATTON J.P. **Tilapia: A Guide to their Biology and Culture in Africa.** Pisces Press, University of Stirling, Scotland, p.147, 1979.
- BOZANO, G.L.N.; FERRAZ DE LIMA, J.A. **Avaliação do crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, em gaiolas com diferentes espaços de confinamento.** In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 8., Piracicaba, 1994. Resumos. Piracicaba: Fealq. p.4, 1994.
- CAMPOS, C.M.; GANEGO, L.N; CASTELANI D., MARTINS, M.I.E. **Avaliação econômica da criação de tilápias em tanques-rede, Município de Zacarias, SP.** B. Inst. Pesca, São Paulo, v.33,n.2, p.265 - 271, 2007.
- CARNEIRO, P.C.F.; CASTAGNOLLI, N.; CYRINO. J.E.P. **Produção de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede.** Scientia Agrícola: v.56, n.3, p.673–679, 1999a.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO. J.E.P. **Estudo de caso da criação comercial de tilápia vermelha em tanques-rede – Avaliação econômica.** Informações Econômicas: v.29, n.8, p.52–61, 1999b.
- COSTA, F.H.F.; SAMPAIO, A.H.; SAKER-SAMPAIO, S.; et al. In: **Fitzsimmons, K., Carvalho-Filho, J. Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture,** Rio de Janeiro, Brazil, p.393-399, 2000.
- FURLANETO F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. **Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05.** Informações Econômicas, SP, v.36, n.3, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA – SEAP. **Aqüicultura e pesca: uma política sustentável para o Brasil.** In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE AQUICULTURA E PESCA. Brasília: n.2, p.87, 2006.
- KUBITZA F. **Qualidade de água, sistemas, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade.** Panorama da Aqüicultura, v.10, n.59, p. 44-53, 2000.
- MORAES, A.M.; FRACALOSSO, D.M.; SEIFFERT, W.Q.; et al.. **Desempenho zootécnico de tilápia-do-nilo, *Oreochromis Niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais.** Revista Ciência Agronômica. Aceito em maio de 2008.
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia.** Auburn-Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, p.40, 1994.
- ROTTA, M.A.; QUEIROZ J.F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para produção de peixes em tanques-redes.** Corumbá: Embrapa Pantanal, v.47 p.27, 2003.
- SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia.** Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.6, n.2, p.42-52, 2005.

- SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN N.B.; AYROSA, J.M.S. **Piscicultura em São Paulo : custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97**. Informações Econômicas. v.28, n.3, p. 41-60, 1998.
- 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. et al., (Eds.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. [S.l.:s.n.], p.517-533, 2004.
- SONODA, D.Y.; SCORVO FILHO, J.D.; SHIROTA, R.; CYRINO, J.E.P. **Situação atual e perspectivas da comercialização de pescados no Estado de São Paulo**. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., Corumbá, 2000. Os desafios do milênio: resumos. Corumbá: EMBRAPA, Pantanal/UFMS, p.462, 2000.
- SONODA, D.Y. **Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques-rede para diferentes mercados**. Divisão de biblioteca e Documentação – ESALQ/USP, p.77, 2002.
- VERA-CALDERON L.E.; FERREIRA A.C.M. **Estudo da Economia de Escala na Piscicultura em Tanque-rede, no Estado de São Paulo**. Informações Econômicas v.34, n.1, p.7-17, 2004.
- ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva**. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo; Tec Art, n.533 p.239-265, 2004.

## CONCLUSÕES GERAIS

Um COT menor, não significa necessariamente maior lucratividade, uma vez que a mesma é influenciada diretamente pela produtividade. Esta relação de produção e preço unitário da ração influenciou diretamente para a obtenção do menor custo operacional de produção com o uso da ração II.

Os mais altos pesos médios finais e as maiores taxas de crescimento específico foram obtidos com a ração III, entretanto sua mortalidade resultou numa menor produtividade, diminuindo sua lucratividade.

As mais altas receitas líquidas (I e II) também foram obtidas com a ração II.

Apesar de não propiciar os melhores resultados de ganho em peso, peso médio e custo operacional total, a ração II foi mais adequada ao cultivo de tilápia em tanques-rede por promover a melhor conversão alimentar aparente, o menor custo de produção, a melhor sobrevivência e, conseqüentemente, propiciando a melhor lucratividade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar da maioria dos cultivos utilizarem rações com teores protéicos mais altos que os utilizados neste experimento, os resultados aqui obtidos mostraram que utilizando rações com teores protéicos menores, de acordo com o peso dos peixes, os mesmos tendem a se desenvolver satisfatoriamente e com menos gordura visceral, cosequentemente aumentando seu rendimento de filé e a lucratividade.

As atividades desenvolvidas neste experimento mostraram que, utilizando apenas um ítem (ração) dentro dos mais variados num cultivo de tilápias em tanques-rede, o desempenho zootecnico dos peixes, bem como a lucratividade, ficam dependentes da qualidade e custo das rações.

Os resultados obtidos aqui podem servir de base para novas pesquisas utilizando prebióticos nas rações a base de leveduras e bactérias, visando diminuir ainda mais o custo de produção, aumentando consideravelmente o desempenho dos peixes e cosequentemente sua lucrativida.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

- ABRAPESQ. [2000] **Mejo nutricional e alimentar para peixes em tanques-rede: (noções gerais)**. Disponível em: <<http://www.abrapesq.com.br/>> Acesso em: 24 de agosto de 2008.
- ADEBAYO, O.T., FAGBENRO, O.A., JEGEDE, T., **Evaluation of *Cassia fistula* meal as a replacement for soybean meal in practical diets of *Oreochromis niloticus* fingerlings**. Aquaculture Nutrition 10, 99-104. 2004.
- BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture**. 2. ed. Oxford: Fishing News Books. p.346, 1996.
- BORGHETTI, N.R.B., OSTRENSKY, A., BORGHETTI, J.R. Aquicultura: **Uma Visão Geral sobre a Produção de Organismos Aquáticos no Brasil e no Mundo**. Eds. Curitiba; Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 128 p., 2003.
- BOWEN, J. M., RAUBER, J. D., and YORK, Jr., J. W. **Two black holes with axisymmetric parallel spins: Initial data**. Classical and Quantum Gravity. v.1, p.591–610, 1984.
- CASTELLO, J.P. **Manejo da pesca e a interdisciplinaridade**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 10, p. 163-168, 2004.
- EPAGRI/CEPA – **Centro de Estudos de Safras e Mercados**. Disponível em <<http://www.icepa.com.br/>>. Acesso em: 15 fevereiro de 2005.
- CHEN H., WANG J., HAN J. and XIE X. **Distribution Characteristics and Their Implications**. Computer Engineering and Applications. v.40, n.1, p.129-133, 2004.
- CHELLAPPA, N. T. et al. **Os hábitos alimentares e os tipos de alimento da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus***. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9; 1996; Piracicaba. *Resumos...* Piracicaba: ABRAq;. p.106. 1996.
- COCHE, A.G. **Cage culture of tilapia**. In: PULLIN, R.S.V. and LOWE MCCONNELL, R.H. (Ed.). **Biology and culture of tilapias**. Manila: ICLARM. p.205-206, 1982.
- COSTA, F.H.F.; SAMPAIO, A.H.; SAKER-SAMPAIO, S. In: Fitzsimmons, K., Carvalho-Filho, J. **Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, Brazil, p.393-399, 2000.
- EL-SAYED, A.F.M.; TESHIMA. S. **Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus***, Fry. Aquaculture, v.103, n.1, p.55-63, 1992.
- EL-SAYED A.F.M. **Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp.** Aquaculture, n.179, p.149–168, 1999.
- EL-SAYED D.M.S. & GABER M.M.A. **Replacement of fish meal with a mixture of different plant protein sources in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) diets**. Aquaculture Research, n.34, p.1119 – 1127, 2003.
- FAO. **Fisheries and aquaculture information and statistic service: 2007: aquaculture production: 1950–2006: FISHSTAT Plus: universal software for fishery statistical time series**. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>> Acesso em: 20 jul. 2007.
- FITZSIMMONS, K. **Tilapia: the most important species in the 21<sup>st</sup> century**. In: Fitzsimmons, K., Carvalho-Filho, J. **Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, Brazil, 3-8. 2000.

FURUYA, W. M. *et al.* **Coefficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).** *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.30, n.4, p.1143-1149, 2001.

FURUYA, W.M., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., PEZZATO, A.C., FURUYA, V.R.B., MIRANDA, E.C. **Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in fish-meal-free diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.).** *Aquaculture Research* 35, 1110 -1116. 2004.

GURGEL, J.J.S.; FERNANDO, C.H. **Fisheries in semi-arid Northeast Brazil with special reference to the role of tilapias.** *International Revue Gesanten Hydrobiologie.* 79, 77-94, 1994.

HU, B. T. **Cage culture development and its role in aquaculture in China.** *Aquaculture Fish. Manage*, v.24, p.305-310, 1994.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 12 de dez. de 2007.

INFOPESCA. **Desarrollo del procesamiento y la comercialización de la tilapia.** Disponível em: <<http://www.globefish.org/index.php?id=>>> Acesso em: 20 abril 2005.

KISSIL, G.W., LUPATSCH, I., HIGGS, D.A., HARDY, R. **Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal, and their effects on growth and nutrient utilization on gilthead seabream *Sparus aurata* L.** *Aquaculture Res.* 31,593–601, 2000.

KUBITZA F. Qualidade de água, **sistemas, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade.** *Panorama da Aqüicultura*, v.10, n.59, p. 44-53, 2000.

LAUDAU, M. **Introduction to aquaculture.** Wiley, New York, 1992.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish.** New York: AVI, 1998.

MBAHINZIREKI, G.B., DABROWSKI, K., LEE, K.J., EL-SAYDY, D., WISNER, E.R. **Growth, feed utilization and body composition of tilapia (*Oreochromis* sp.) fed with cottonseed meal-based diets in a recirculating system.** *Aquaculture Nutrition* 7,189-200, 2001.

NAYLOR, R.L., GOLDBURG, R.J., PRIMAVERA, J.H., KAUTSKY, N., BEVERIDGE, M.C.M., CLAY, J., FOLKE, C., LUBCHENZO, J., MOONEY, H., TROELL, M.. **Effect of aquaculture on world fish supplies.** *Nature*, 405,1017–1024, 2000.

OLVERA-NOVOA, M.A., MARTÍNEZ-PALACIOS, C.A., OLIVERA-CASTILLO, L. **Utilization of torula yeast (*Candida utilis*) as a protein source in diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters) fry.** *Aquaculture Nutrition* 8, 257-264, 2002.

PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., FRACALOSSO, D.M., CYRINO, J.E.P. **Nutrição de peixes.** In: Cyrino, J.E.P., Urbinati, E.C., Fracalossi, D.M., Castagnolli, N. *Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva.* São Paulo; Tec Art, 533 pp. 75-169, 2004.

PHILIPPART, J.C. and RUWET, J.C. **Ecology and distribution of tilapias.** In: Pullin, R.S.V. and Lowe McConnel R.H (Ed.). *Biology and culture of tilapias.* Manila: ICLARM. P.15-59, 1982.

SCHIMITTOU, H. P. **High density fish culture in low volume cages.** Singapore, American Soybean Association. p..78, 1993.

TOYAMA, G. N. *et al.* **Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual de tilápia-do-nilo.** *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.57, n.2, p.221-228, 2000.

ZIMMERMANN, S., FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva**. In: Cyrino, J.E.P., Urbinati, E.C., Fracalossi, D.M., Castagnolli, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo; TecArt, 533 pp. 239-265, 2004.