

# ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CRIAÇÃO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) EM GAIOLAS, NO SUL DO BRASIL

Lilian Terezinha WINCKLER-SOSINSKI<sup>1</sup>, Enio Egon SOSINSKI JUNIOR<sup>2</sup> & Ema Magalhães LEBOUTE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SEBRAE-RS e SENAR-RS, R. Visconde Duprat, 105-3 - 90690-430 - Porto Alegre - RS

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

<sup>3</sup> Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Av. Bento Gonçalves, 7712 - 90540-000 - Porto Alegre - RS

## RESUMO

A criação de peixes em gaiolas apresenta a vantagem de possibilitar a utilização de corpos de água para a produção intensiva sem a necessidade de um preparo convencional do local para a aqüicultura, reduzindo o investimento inicial. A tilápia do Nilo masculinizada apresenta características favoráveis à criação e para o mercado. A possibilidade de criá-las intensivamente em gaiolas colocadas em barragens é de grande interesse para o Rio Grande do Sul, uma vez que o estado possui grande número de áreas alagadas com o objetivo de irrigação da lavoura de arroz. O presente trabalho teve como objetivo analisar os custos de produção de tilápia do Nilo durante o período de 30/10/93 a 20/05/94 (estação quente), chegando ao peso de abate de 450 g em sete meses de cultivo. Foram utilizados dois tratamentos, sendo dois pesos iniciais (18 e 32 g), com diferente número de repetições (2 e 4, respectivamente), na densidade de estocagem de 80 peixes/m<sup>3</sup>. Avaliando os resultados de produção, foram determinados o custo total, receita total e lucro. Os resultados indicam que foi possível alcançar o peso de abate durante o período de crescimento estipulado apenas para os animais com o maior peso inicial. O cálculo do ponto de equilíbrio demonstrou que seria necessária a estocagem de 227 peixes/m<sup>3</sup>. Portanto, maiores densidades de estocagem devem ser estudadas, a fim de adequar o ótimo econômico ao ótimo biológico, além de estudos relativos à diminuição de mão-de-obra através de uso de alimentadores automáticos e outras formulações de rações, que diminuiriam o custo total.

Palavras-chave: Tilápia do Nilo; *Oreochromis niloticus*; Gaiolas; Custos; Peso inicial.

## ABSTRACT

ANALYSIS OF THE COSTS OF PRODUCTION OF THE NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) CULTURE IN CAGES, IN THE SOUTH OF BRASIL

The fish cage culture advantage is to utilize the water bodies for intensive production without the need for a conventional site prepare activities for aquaculture reducing then initial investments. The male Nile tilapia has favorable characteristics to intensive fish culture and a high meat quality. The likelihood of breeding tilapia in water ponds is of great interest for the state of Rio Grande do Sul due to the high acreage of water resources and reservoirs in the state for the intensive irrigated rice culture. The objective of this study is to analyze the production costs of the Nile tilapia during the warm seasons in the state of Rio Grande do Sul (10/30/93 a 05/20/94). The final evaluation is assessed when the fishes reach 450 g in seven months. To carry this work two initial weights (18 and 32 g) were used with two and four repetitions respectively in a stock density of 80 fishes/m<sup>3</sup>. Once the production results were obtained costs were evaluated through the determination of total cost, total income, revenue and feed, although disregarding the opportunity cost and the fingerlings transportation costs. The results indicated that was possible to reach the final weight (450 g) in seven months only for the fishes with the higher initial weight. The even point calculation showed that would be deemed necessary a stock density of 227 fishes/m<sup>3</sup>. Higher stocking densities should be studied to further adjust the optimum economic to the optimum biological stocking densities. Furthermore new studies concerning the labor cost reduction through the use of automatic feeders as well as others feed formulations that would reduce the total cost should be carried out.

Key words: Nile tilapia; *Oreochromis niloticus*; Cages; Costs; Initial weight.

## INTRODUÇÃO

A utilização de gaiolas para a produção de peixes tem como principal vantagem a possibilidade de usar corpos de água existentes sem a necessidade de prepará-los, o que é obrigatório na prática da aquicultura convencional, reduzindo assim a pressão sobre os custos da terra e da água. Esse fato é de extrema importância para países como o Brasil, que segundo Paiva apud Zaniboni Filho et al. (1993), dispunha até 1980 de cerca de 1060 represas de médio e grande porte, sem mencionar as represas municipais, das quais apenas os 154 maiores reservatórios possuem uma área superior a 18970 km<sup>2</sup>, o que revela um enorme potencial para o desenvolvimento de cultivo em gaiolas. Outras vantagens proporcionadas por esse cultivo foram citadas por Zimmermann & Winckler (1993), estando entre elas a possibilidade de combinação de várias espécies de peixes, facilidade

de controle de predadores, intensificação da produção de peixes, simplificação do manejo além da possibilidade de utilização dos viveiros para outros fins. Essa última sendo de grande interesse para o Rio Grande do Sul, estado rico em açudes utilizados somente para irrigação de lavouras de arroz.

Entre as desvantagens podemos citar a possibilidade de perda total dos peixes estocados devido a fugas (Beveridge, 1986), doenças (Christensen, 1989), dependência absoluta de alimentação artificial equilibrada e de boa qualidade se a criação não estiver localizada em local de dejetos (Beveridge, 1986), altos custos de alimentação e equipamentos (Fast, 1991) além de problemas relacionados a furtos e vandalismo (Zimmermann & Winckler, 1993).

Esses problemas tornam o investimento em gaiolas um empreendimento de alto risco. Por essa razão, segundo Christensen (1989), o cultivo de peixes em gaiolas nos países desenvolvidos é altamente tecnificado, sendo o mesmo esperado para as regiões tropicais e subtropicais, onde os grandes empreendedores começam a ter interesse por esse método de produção aquícola. Dentro deste contexto, a utilização de espécies que propiciem um retorno econômico que viabilize a criação é um ponto fundamental.

A tilápia apresenta como vantagem para seu cultivo a resistência a doenças e ao manejo, tolerância a ambientes superpovoados e baixa qualidade de água, alto potencial de produção, consumo de alimento natural e de ração balanceada, carcaça de carne branca e firme, não apresentando espinhos intramusculares (Afonso, 1992).

A criação de tilápias em gaiolas teve início no final dos anos 60, na Universidade de Auburn, Alabama, Estados Unidos (Beveridge, 1987). Embora este não seja um tipo de criação recente, para possibilitar a criação comercial, ainda existem questões a serem definidas como densidade de estocagem, peso inicial à estocagem, taxa de alimentação, entre outras.

Com relação aos custos de produção, pode-se mencionar aqueles relacionados à construção das gaiolas, que permite grande diversificação, devendo ter modelos que facilitem o crescimento dos peixes e o manejo, e materiais disponíveis na região. Os materiais a serem usados não podem ser tóxicos, devem ser resistentes além de permitir circulação adequada da água através da gaiola. Segundo Zimmermann & Winckler (1993), as gaiolas flutuantes são as mais baratas, de simples fabricação e manejo, sendo atualmente o único sistema utilizado no Brasil. Huguenin & Ansuini (1978) mostraram a diminuição de custo quando o tamanho da gaiola é aumentado, porém estas gaiolas oferecem maiores riscos devido às dificuldades de manejo, além de problemas referentes à qualidade de água, já que, dependendo do tamanho, a circulação desta pode não ser adequada.

O custo das gaiolas por  $m^3$  é bastante variável uma vez que os materiais utilizados também o são. Guerrero III (1977) refere-se a uma gaiola com 1

m<sup>3</sup>, confeccionada em malha de náilon a um custo/m<sup>3</sup> de US\$ 9,12, enquanto Lazard et al. (1988) relatam o custo/m<sup>3</sup> de uma gaiola de 5 m<sup>3</sup> com malha plástica como sendo de US\$ 41,33.

Apesar do custo da construção das gaiolas ser um fator a ser considerado nos custos de criação, temos também o custo de alimentação, devendo ser salientado que o custo operacional com alimentação de peixes representa 40 a 60 % do custo total (Beveridge, 1987). No sistema de produção intensivo, principalmente quando há confinamento, a quantidade e qualidade do alimento para garantir o máximo crescimento são críticas. Coche apud Chiayvareesajja et al. (1990) relata que a taxa máxima de alimentação de tilápias com mais de 40 g não pode exceder 4% do peso vivo, de modo a manter a conversão alimentar em nível economicamente viável. O alimento fornecido deve atender a todas as necessidades nutritivas da espécie nas fases de crescimento em que se trabalha e, ao mesmo tempo, não ser excessiva pois o alimento não consumido, além de aumentar o custo de produção podendo inviabilizá-lo economicamente, causa poluição, afetando o desempenho produtivo dos animais.

A produção obtida nas gaiolas está diretamente relacionada com o número de peixes que podem ser estocados, que é extremamente variável, devendo-se levar em conta que a densidade ótima econômica não é necessariamente a mesma que a densidade ótima biológica, sendo normalmente utilizadas para a produção condições mais altas do que a última (Christensen, 1989). Duarte et al. (1994) consideram necessária a determinação das variáveis de criação em condições definidas de cultivo para otimizar a produção, maximizando os lucros.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os custos de produção e a viabilidade econômica da utilização da tilápia do Nilo criada em gaiolas no sul do Brasil, que apresenta uma época limitada de crescimento para peixes tropicais, possibilitando o aproveitamento de açudes pré existentes, aumentando assim a produção nessas áreas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram criadas tilápias do Nilo no município de Quaraí, Rio Grande do Sul, latitude - 30°23'15", longitude 56°27'5", sendo os animais estocados em outubro de 1993, em um açude utilizado apenas como bebedouro para o gado, e despescados em maio de 1994. Para facilitar o manejo e a despesca, possibilitando a criação intensiva no açude que não foi construído para esse fim, utilizou-se gaiolas flutuantes construídas com tela plástica para cercamento, com malha de 15 mm, com dimensões de 2,0x1,0x1,2 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente. As gaiolas possuíam

tampas da mesma tela e o sistema de flutuação era constituído de 4 bóias de isopor presas nos vértices interiores da gaiola. Ainda eram usadas taquaras para dar forma às gaiolas, auxiliando a sua flutuação, sendo estas colocadas emoldurando-as, permitindo que as gaiolas ficassem com 20 cm para fora da água para evitar fuga dos peixes. Com isso, o espaço útil disponível para cada gaiola era de 2 m<sup>3</sup>.

O açude utilizado tem aproximadamente 1 ha de lâmina d'água sendo desprovido de renovação, a não ser da água das chuvas, porém, sujeito a fortes ventos. A colocação das gaiolas obedeceu o espaçamento de 2 m entre gaiolas e pelo menos 2 m entre o fundo da gaiola e o fundo do açude. Os animais utilizados eram oriundos de desovas ocorridas no Laboratório do Setor de Aqüicultura do departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os animais foram revertidos conforme descrito por Afonso et al. (1993a,b).

Os tratamentos eram constituídos de dois pesos iniciais e o número de repetições era diferenciado por fugas que ocorreram no decorrer do período experimental devido a falhas no sistema de fechamento das gaiolas, resultando na perda de duas unidades experimentais:

P1 = peso inicial de 18 g - 2 repetições.

P2 = peso inicial de 32 g - 4 repetições.

A densidade de estocagem utilizada foi de 80 peixes/m<sup>3</sup>, estocagem intermediária relatada por Lebouté et al. (1993), que criaram tilápias em gaiolas no Rio Grande do Sul, no período de setembro a abril, aproveitando as estações quentes, quando a temperatura da água está acima de 16°C.

A ração fornecida foi formulada com base nas necessidades nutricionais proposta por Tacon (1988) sendo o resultado médio da análise bromatológica descrita na Tabela I.

TABELA I - Análise bromatológica da ração fornecida aos peixes durante o período experimental.

Nutriente	Matéria seca (%)
Proteína Bruta	29,68
Fibra Bruta	8,90
Extrato etéreo	3,84
Cinzas	8,09
Extrativo não nitrogenado	49,49

A ração era peletizada, com peletes de 3 a 4 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento. No período de 3 a 24 de fevereiro de 1994, os animais receberam ração farelada, devido a problemas no abastecimento, retornando após à forma peletizada. As quantidades de ração fornecida eram baseadas no ganho de peso dos animais e na voracidade com que estes buscavam o

alimento, sendo que a porcentagem de biomassa por dia fornecida está descrita na Tabela II. A ração era fornecida aos animais quatro vezes ao dia, quando era feita a verificação de animais debilitados ou mortos. Também era monitorada a temperatura da água três vezes ao dia e semanalmente eram feitas análises do pH, oxigênio dissolvido e teor de amônia, através de um kit de análise d'água.

TABELA II - Quantidades de ração em % da biomassa total fornecida diariamente para os peixes de cada gaiola de acordo com os tratamentos.

Período	P1	P2
30/10/93-02/01/94	3,0	3,0
03/01/94-24/01/94	4,5	3,5
25/01/94-30/01/94	1,0	1,0
31/01/94-02/02/94	0,0	0,0
03/02/94-10/03/94	3,5	3,5
11/03/94-20/05/94	3,0	3,0

Os peixes tiveram seu crescimento acompanhado através de biometrias realizadas no decorrer do experimento com 20% dos animais de cada gaiola.

Foram avaliados os dados de ganho de peso vivo em cada um dos tratamentos, a taxa de conversão alimentar aparente (kg de alimento fornecido: kg de peixe produzido) e a produção total por gaiola e por m<sup>3</sup>, com o objetivo de fazer a análise de custos da produção de peixes em gaiolas. As informações de ganho de peso e conversão alimentar foram submetidos à análise da variância através do Sistema de Análise Estatística, SANEST.

Os valores em reais (R\$) utilizados no presente trabalho foram obtidos em abril de 1996 e deflacionados para julho de 1999 através do IGP-di/FGV (Índice Geral de Preços – disponibilidade interna) da Fundação Getúlio Vargas.

Os custos de produção considerados estão descritos a seguir:

#### Custos fixos

- Mão-de-obra: este custo será considerado como fixo, uma vez que a mão-de-obra necessária para o manejo de uma gaiola é fixa, independente das unidades animais a serem criadas. O salário considerado foi de R\$ 253,00 por mês. Com o salário acima referido e considerando um contrato de 40 horas semanais, o custo de mão-de-obra por hora ficou estimado em R\$ 1,58.
- Depreciação do barco: o barco necessário para acesso até as gaiolas constituía-se de quatro tonéis de 200 l unidos por ripas de madeira,

tendo custo aproximado de R\$ 63,25 e uma vida útil de 5 anos, sendo sua depreciação de R\$ 12,65/ano.

- Depreciação das gaiolas: cada unidade utilizou 10 m de tela (R\$ 189,76 o rolo de 50 m), quatro bóias de isopor (R\$ 1,16 a unidade), 20 m de barbante (R\$ 5,70 por rolo de aproximadamente 50 m) e quatro taquaras, material disponível na propriedade. O custo unitário das gaiolas foi de R\$ 44,87, sem contabilizar os custos de mão-de-obra para sua confecção. Considerando que o tempo para construção da gaiola seja em torno de 1,24 horas, com custo de mão de obra em R\$ 1,58/hora, estas terão um custo adicional de R\$ 1,96, totalizando um custo por gaiola de R\$ 46,83. A vida útil estimada destas gaiolas é de 5 anos e sua depreciação de R\$ 9,37/ano.

O investimento com o açude não foi considerado, uma vez que o objetivo de criação em gaiolas é o aproveitamento de áreas pré-existentes. O custo de oportunidade também não será levado em consideração já que a criação em gaiolas propõe a utilização de uma área sub-utilizada, possibilitando também que a mão-de-obra seja mais eficientemente aproveitada já que em apenas alguns momentos ela será deslocada para a atividade aquícola.

#### Custos Variáveis

- Custo da ração: o custo foi de R\$ 272,39 a tonelada de ração colocada na propriedade.
- Custo do alevino: o preço do alevino entregue no local de produção foi estimado conforme preços de alevinos e alevinões praticados no Rio Grande do Sul como sendo de R\$ 0,06 o indivíduo de 18 g e R\$ 0,15 o indivíduo de 32 g.

#### Receita

Foi estimada considerando os preços médios de venda de tilápias vivas pelos piscicultores no Rio Grande do Sul, onde os preços variam de R\$ 1,20 a R\$ 1,80, dependendo da região e época do ano. No presente trabalho optou-se pela utilização de R\$ 1,50/kg de peixe inteiro vendido dentro da propriedade. Considerando o peso de mercado de 450 g, o preço/peixe será de R\$ 0,675.

As fórmulas utilizadas para o cálculo dos custos, receita, lucro, e o ponto de equilíbrio, foram descritas por Rissato (1995):

#### Equação 1: Custo Total

CT = CF + CV onde:

CT: custo total

CF: custos fixos

CV: custos variáveis

Equação 2: Receita

$$R_t = P \cdot Q \quad \text{onde:} \quad \begin{array}{l} R: \text{ receita total} \\ P: \text{ preço do peixe em kg} \\ Q: \text{ quantidade em kg produzida} \end{array}$$

Equação 3: Lucro

$$L = R_t - CT \quad \text{onde:} \quad \begin{array}{l} L: \text{ lucro} \\ R_t: \text{ receita total} \\ CT: \text{ custo total} \end{array}$$

Esses dados foram utilizados para obtenção do custo total e ponto de nivelamento, sendo que para o último, os custos utilizados foram calculados para uma unidade de peixe. Para permitir a avaliação econômica da utilização das gaiolas, a densidade mínima a ser usada foi definida como sendo o ponto em que a receita é igual ao custo total, ou seja, não há nem lucro nem prejuízo na produção. Para isso foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Equação 4:

$$R_t = CT \quad \text{onde:} \quad \begin{array}{l} R_t: \text{ receita total} \\ CT: \text{ custo total} \end{array}$$

ou seja:

$$Q = CF + CV$$

sendo que os custos variáveis estão relacionados diretamente com a quantidade, temos:

Equação 5:

$$P \cdot Q_p = CF + CV_u \cdot Q_p \quad \Rightarrow \quad P \cdot Q_p - CV_u \cdot Q_p = CF \quad \Rightarrow \quad Q_p (P - CV_u) = CF$$

$$Q_p = CF / (P - CV_u) \quad \text{onde:} \quad \begin{array}{l} Q_p: \text{ número total de peixes produzido por} \\ \text{gaiola} \\ P: \text{ preço pago pela unidade de peixe} \\ \text{vendido dentro da propriedade} \\ CF: \text{ custos fixos por gaiola} \\ CV_u: \text{ custos variáveis para produzir uma} \\ \text{unidade animal} \end{array}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água durante o período de cultivo manteve-se em níveis aceitáveis, estando o pH em torno de 7,0, faixa considerada adequada para produção de peixes segundo Boyd (1979). O oxigênio dissolvido apresentou

teor mínimo de 5,0 mg/l e máximo de 10,8 mg/l no decorrer do experimento, com exceção das observações feitas no dia 12 de novembro, quando a concentração baixou para 2 a 2,5 mg/l, considerada subletal para os peixes. Entretanto, nenhuma alteração foi percebida no comportamento alimentar nem ocorreram mortes dos peixes naquele ou nos dias subsequentes. Os teores de amônia livre foram sempre muito próximos de zero, não apresentando aumento de concentração no decorrer do experimento.

As temperaturas médias ocorridas durante o período experimental estão descritas na Fig. 1 sendo que a mínima foi de 16°C, no final do período experimental, e a máxima de 30°C. A temperatura mínima atingiu o limite inferior para que haja crescimento, e a máxima encontra-se na faixa considerada ótima para esta espécie, segundo Wohlfarth & Hulata (1981). Portanto, as condições ambientais onde foram colocadas as gaiolas não apresentaram problemas que pudessem afetar o desenvolvimento dos animais ao longo do período de cultivo.

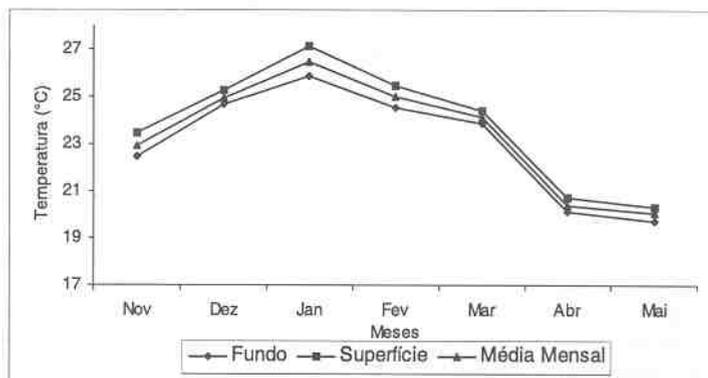


Fig. 1 - Temperaturas médias mensais (°C) observadas no decorrer do período experimental medidas na superfície e a 1 metro de profundidade (fundo).

O número de animais obtidos ao final do experimento foi muito próximo do número de animais estocados, sendo a sobrevivência considerada como 96,87%, apesar de não terem sido verificados animais mortos ou debilitados durante as vistorias diárias, feitas no momento da alimentação, atribuindo essa diferença a fugas. Esse valor está em conformidade com aqueles encontrados na literatura, que consideram a tilápia uma espécie com alta sobrevivência quando criada em gaiolas, variando de 90,6% a 99,8%, conforme citado por Clark et al. (1990), Watanabe et al. (1990) e Hargreaves et al. (1991).

Os dados de desempenho dos peixes estão descritos na Tabela III. Através da Tabela III é possível verificar que o peso inicial teve influência

sobre o peso obtido ao final do experimento, sendo este um dado relevante já que se trabalhou em um ambiente onde as temperaturas que permitem a criação de tilápias a campo, principalmente em gaiolas, que limitam a procura do peixe por um ambiente mais adequado, torna-se viável apenas nos meses quentes do ano. Segundo Leboute et al. (1993), a criação de peixes tropicais em regiões subtropicais restringe-se aos 7 meses mais quentes do ano, o que foi verificado no presente trabalho, uma vez que ao final do período de cultivo as temperaturas já estavam atingindo o limite inferior crítico para crescimento das tilápias. Conforme Brass et al. (1990), o peso para venda de tilápias a serem filetadas deve ser de no mínimo 450 g. O peso estipulado como de abate foi, portanto, obtido e ultrapassado apenas nos animais estocados com peso inicial maior. A verificação de que os animais dos tratamentos com maior peso inicial à estocagem (P2) superam, no tempo de produção, o peso médio ideal de abate em 4,9% levam a crer que pesos iniciais intermediários possam ser usados. Já o tratamento P1 não se mostrou viável para venda de peixes com fins de filetagem.

TABELA III - Desempenho dos peixes, verificados no decorrer do período de cultivo.

Parâmetros	P1	P2
Peso médio inicial (g)	18,00 <sup>b</sup>	32,00 <sup>a</sup>
Peso médio 1 <sup>a</sup> biometria (g)	40,00 <sup>b</sup>	69,69 <sup>a</sup>
Peso médio 2 <sup>a</sup> biometria (g)	79,78 <sup>b</sup>	136,21 <sup>a</sup>
Peso médio 3 <sup>a</sup> biometria (g)	143,64 <sup>b</sup>	219,22 <sup>a</sup>
Peso médio 4 <sup>a</sup> biometria (g)	175,19 <sup>b</sup>	254,77 <sup>a</sup>
Peso médio 5 <sup>a</sup> biometria (g)	331,82 <sup>b</sup>	472,54 <sup>a</sup>
Conversão alimentar 1 <sup>a</sup> biometria	1,81 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>
Conversão alimentar 2 <sup>a</sup> biometria	0,98 <sup>a</sup>	1,03 <sup>a</sup>
Conversão alimentar 3 <sup>a</sup> biometria	0,69 <sup>a</sup>	1,52 <sup>b</sup>
Conversão alimentar 4 <sup>a</sup> biometria	5,74 <sup>a</sup>	6,90 <sup>a</sup>
Conversão alimentar 5 <sup>a</sup> biometria	3,23 <sup>a</sup>	3,29 <sup>a</sup>
Conversão alimentar média <sup>1</sup>	1,68	1,86
Conversão alimentar média <sup>2</sup>	2,49	2,87
Produção total/gaiola (kg)	50,11	72,41
Produção/m <sup>3</sup> (kg)	25,05	36,20

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Conversão alimentar média do tratamento excluída a observação da 4<sup>a</sup> biometria.

<sup>2</sup> Conversão alimentar média do tratamento considerando todo o período de cultivo.

Os dados de conversão alimentar aparente são apresentados na Tabela III, sendo esses valores referentes a cada biometria, à média de todo o período de cultivo e à média desconsiderando a observação feita na quarta biometria. A última foi relatada porque os valores observados na quarta biometria foram discrepantes. Valores semelhantes foram observados por Chiayvareesajja et

al. (1988), que obtiveram conversão de 7,5:1 a 9,9:1 para tilápias do Nilo, porém esses autores utilizaram taxas alimentares de 5 % da biomassa por dia, além dos peixes terem sido alimentados com ração com 23,4% de proteína bruta, composta por uma proporção de 4:3:1 de plantas aquáticas, farelo de arroz e farinha de peixes, respectivamente. A quarta biometria corresponde ao final do período em que os peixes receberam ração farelada, tendo portanto maiores perdas, além dos peixes não estarem habituados a nova forma física da ração. Esse fato ressalta a importância do manejo alimentar e forma física da ração adequados ao tipo de cultivo. Nas gaiolas, a ração extrusada aliada à utilização de anéis alimentadores pode reduzir a perda de ração causada pela movimentação dos peixes, sendo uma variável a ser testada quanto a conversão e custos de produção. A média que exclui a observação da 4ª biometria fornece dados próximos daqueles relatados por Otubusin (1987) para tilápia do Nilo e para tilápia vermelha em gaiolas marinhas por Al-Ahmad et al. (1988) e Hargreaves et al. (1991), considerados bons.

Os custos de produção obtidos no presente trabalho foram:

#### Custos Fixos

- Mão-de-obra: o tempo dispensado nas atividades necessárias para a produção e o custo respectivo estão descritos na Tabela IV.

TABELA IV- Utilização e custo da mão-de-obra para uma unidade de produção e para o total do empreendimento.

Atividade	Tempo para execução (horas)		Custo de mão-de-obra (R\$ julho/1999)	
	1 gaiola*	6 gaiolas**	1 gaiola*	6 gaiolas**
Manejo diário	0,15	0,90	0,24	1,42
Análise semanal da água	0,19	1,14	0,30	1,80
Manejo semanal e análise da água	1,24	7,44	1,96	11,75
Manejo e análise d'água em todo o período de cultivo	35,78	214,68	56,53	339,19

\* Considerando o tempo/custo com uma unidade experimental.

\*\* Considerando o tempo/custo do empreendimento como um todo, totalizando 6 gaiolas.

- Depreciação do barco: R\$ 12,65/ano.
- Depreciação das gaiolas: R\$ 9,37/ano.

#### Custos Variáveis

- Custo da ração: o custo da alimentação foi calculado de acordo com a conversão alimentar aparente verificada para o tratamento. Considerando que para os animais com peso inicial de 18 g a

média da conversão alimentar foi de 2,49:1, para atingir o peso médio de abate de 450 g, sendo o gasto com ração por animal estimado, obtém-se 1,120 kg. Portanto, o gasto com ração foi de R\$ 0,305/animal (P1). Para os animais de peso inicial de 32 g a média de conversão alimentar foi de 2,87:1, para atingir o peso médio de abate de 450 g, o gasto com ração por animal foi estimado, obtendo-se 1,291 kg. Portanto, o gasto com ração foi de R\$ 0,352/animal (P2).

- Custo do alevino: P1 teve custo de R\$ 0,06 o indivíduo e P2 de R\$ 0,15 o indivíduo.

Avaliadas as condições de cultivo e visto que apenas os animais de maior peso inicial atingiram o peso de abate, para calcular o ponto de nivelamento que indicará a densidade mínima a ser usada dentro de uma gaiola, utilizou-se um cenário onde foi considerado o peso final de 450 g, o custo com a ração observado para o tratamento P2, custo do alevino de P2 e sobrevivência de 100%.

O ponto de nivelamento foi calculado conforme a equação 5, sendo:

$$\text{Quantidade de peixes} = (56,53 + 12,63 + 9,37) / [0,675 - (0,352 + 0,15)]$$

$$Q_p = 78,55 / (0,675 - 0,502) \Rightarrow Q_p = 454,05$$

Isso indicaria que a quantidade teórica necessária para que o lucro seja igual a receita é de 454 animais/gaiola, ou seja, de 227 peixes/m<sup>3</sup>, nas condições ambientais de crescimento dos peixes observadas no presente trabalho, até os peixes atingirem 450 g de peso.

O custo do empreendimento como um todo, considerando as 6 gaiolas estudadas, está descrito nas Tabelas V, VI e VII.

TABELA V- Levantamento dos custos fixos do empreendimento (R\$ julho/1999) no período de produção do presente trabalho.

Tratamento	M.O. <sup>a</sup>	Gaiolas <sup>b</sup>	Sub-Total	Barco <sup>c</sup>	Total
P1	113,06	18,74	131,80	-	-
P2	226,12	37,48	263,60	-	-
Total	339,18	56,22	395,40	12,65	408,05

<sup>a</sup> Valor de R\$ 1,58 a hora.

<sup>b</sup> Depreciação de R\$ 9,37 por gaiola por ano.

<sup>c</sup> Depreciação de R\$ 12,65 por ano.

TABELA VI - Estimativa dos custos variáveis do empreendimento (R\$ julho/1999): custo do alevino e da ração para atingir o peso ideal de abate (450 g).

Tratamento	Alevinos		Ração <sup>a</sup> (R\$)		C.V. <sup>b</sup> (R\$)	
	Nº	Custo (R\$)	Média <sup>1</sup>	Média <sup>2</sup>	Média <sup>1</sup>	Média <sup>2</sup>
P1	320	19,20	65,90	97,60	85,10	116,80
P2	640	96,00	145,92	225,28	241,92	321,28
TOTAL	960	115,20	211,82	322,88	327,02	438,08

<sup>a</sup> Custo com ração baseado na conversão alimentar.

<sup>b</sup> Custos variáveis.

<sup>1</sup> Conversão alimentar média do tratamento excluída a observação da 4ª biometria (P1: 1,68; P2: 1,86).

<sup>2</sup> Conversão alimentar média do tratamento considerando todo o período de cultivo (P1: 2,49; P2: 2,87).

TABELA VII - Percentagem dos componentes dos custos fixos e variáveis em relação ao custo total para cada tratamento.

Tratamento	CUSTOS FIXOS <sup>1</sup>			CUSTOS VARIÁVEIS <sup>2</sup>			CUSTO TOTAL
	Fração	R\$ (julho/99)	% do CT	Fração	R\$ (julho/99)	% do CT	R\$ (julho/99)
P1	M.O.	113,06	45,47	Ração	97,60	39,26	248,60
	Gaiola	18,74	7,54	Alevino	19,20	7,72	-
P2	M.O.	226,12	38,66	Ração	225,28	38,52	584,88
	Gaiola	37,48	6,41	Alevino	96,00	16,41	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	833,48

<sup>1</sup> Excluída a depreciação do barco.

<sup>2</sup> Baseado na conversão alimentar média do tratamento durante todo o período de cultivo ( P1: 2,49; P2: 2,87).

Para efeito de cálculo, foi considerada a conversão alimentar aparente para estimar o gasto com ração, enquanto os custos com a mão-de-obra consideraram unicamente o tempo gasto com as gaiolas nos 7 meses de cultivo, sendo que esse funcionário era deslocado de outras funções para realizar as tarefas com os peixes. Esses valores foram utilizados mesmo para os tratamentos estocados com peso menor, onde o custo de mão-de-obra seria aumentado, uma vez que o peso de abate considerado foi de 450 g, sendo necessário maior tempo para ser alcançado por estes.

O empreendimento como um todo apresentou resultados econômicos negativos, como pode ser constatado na Tabela VIII. A alimentação foi a responsável por 38,89% do custo total, enquanto o custo da mão-de-obra contribuiu com 42,06% do custo total. Estes dados estão de acordo com a literatura (Meriwether, 1986; Brass et al., 1990; Chiayvareesajja et al., 1990; Cruz & Ridha, 1990).

TABELA VIII - Lucro obtido com o empreendimento conforme equação 3, considerando preço de venda de peixe de R\$ 1,50/kg \*(R\$ julho/1999).

Tratamento	Produção (kg)	Receita Total	Custo Total <sup>1</sup>	Custo Total <sup>2</sup>	Lucro <sup>1</sup>	Lucro <sup>2</sup>
P1	100,22	150,33	216,90	248,60	-66,57	-98,27
P2	289,64	434,46	505,52	584,88	-71,06	-150,42
Total	389,86	584,79	722,42	833,48	-137,63	-248,69

\* Desconsiderada a depreciação do barco, baseado nos dados de produção total (Tabela III).

<sup>1</sup> Baseado na conversão alimentar média do tratamento excluída a observação da 4ª biometria (P1: 1,68; P2: 1,86).

<sup>2</sup> Baseado na conversão alimentar média do tratamento considerando todo o período de cultivo (P1: 2,49; P2: 2,87).

Os custos fixos, representados pela mão-de-obra e gaiolas, são os custos mais representativos do custo total, sendo esse o indicativo de que esses recursos foram economicamente sub-utilizados. Na literatura pesquisada sobre produção de tilápia do Nilo em gaiola, foram descritas densidades bem superiores às empregadas no presente trabalho: 250 peixes/m<sup>3</sup> com peso inicial de 14 g (Guerrero III, 1980), 250 a 1000 peixes/m<sup>3</sup> com alevinos de peso inicial de 5 a 20 g (Guerrero III, 1982), 200 peixes/m<sup>3</sup> com peso inicial de 14 g (Campbell, 1985), 250 peixes/m<sup>3</sup> usando um peso inicial de 62 g (McGinty, 1991), e ainda altíssimas densidades, como 400 a 1200 peixes/m<sup>3</sup> sendo o peso médio inicial de 22 a 30 g (Muthukumarana & Weerakoon, 1986). Porém, nenhum dos trabalhos citados ultrapassou 150 dias de cultivo e o peso médio final máximo apresentados foi de 251,7 g em 161 dias de cultivo (Campbell, 1985). Entretanto, densidades superiores devem ser testadas em condições de cultivo específicas, buscando a viabilidade econômica do investimento. A utilização de alimentadores automáticos também pode reduzir os custos fixos de produção em uma gaiola, reduzindo assim os custos de mão-de-obra que se apresentaram muito altos.

Usando dois pesos iniciais em condições de campo, com a finalidade de comercialização de peixes com 450 g, os resultados obtidos mostraram que para as condições de clima do Rio Grande do Sul, com período de cultivo limitado aos sete meses mais quentes do ano (novembro a abril), alevinos com peso de 32 g à estocagem, alcançam o peso de abate. Os animais estocados com peso médio de 18 g necessitam de mais tempo de estocagem, respectivamente 62 dias, mantendo-se o ganho diário medido no último período. Evidentemente isso é apenas uma especulação, uma vez que esse aumento conduziria o período de crescimento a condições de clima mais frio, que se não chegasse a causar a morte das tilápias, provocaria a redução ou até mesmo cessaria o crescimento dos animais. Verificando a conversão alimentar obtida na 1ª biometria para os animais do tratamento P1 (1,81:1) e

considerando apenas o gasto com ração necessário para que os peixes atinjam 32 g, o valor obtido para o custo por alevino é de R\$ 0,067. Isto sugere que a estocagem de animais de 18 g, no Rio Grande do Sul, poderia iniciar-se em setembro, ou ao mais tardar no início de outubro, diminuindo o custo com compra de alevinos.

Sob o ponto de vista econômico, é indicado o aumento da intensidade de utilização dos meios de produção, disponibilizando um menor custo por unidade animal, viabilizando assim a produção. Estratégias podem ser montadas a partir destas observações, possibilitando abastecer o mercado consumidor e a indústria de abate, através do manejo adequado das tilápias criadas em gaiolas nas condições do Rio Grande do Sul. Essa criação permite utilização de áreas como açudes de irrigação, sem afetar as atividades produtivas já desenvolvidas, apenas deslocando, em alguns momentos, a mão-de-obra para a criação de peixes, reduzindo assim o custo de oportunidade dessas áreas. O escalonamento do procedimento de estocagem à campo, utilizando o período primavera-verão à início de outono, com diferentes pesos à estocagem, garantindo a manutenção da produção no decorrer do ano também seria de interesse para o mercado destes peixes. A utilização de diferentes tamanhos de estocagem, permitiria ainda atingir diferentes segmentos de mercado, trabalhando com peixes na forma de filé, peixes inteiros e também a utilização dos peixes menores e das eventuais perdas de carne na carcaça quando da retirada de filé para a produção de "fishburger".

## CONCLUSÕES

Nas condições de clima e manejo em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que:

- 1) A tilápia do Nilo se adapta ao sistema de confinamento em gaiolas quando estocadas no período mais quente do ano, com altas taxas de sobrevivência (96,87%).
- 2) Os custos com alimentação e mão-de-obra representaram 80,95% do custo total sendo necessária utilização mais racional da mão-de-obra e maiores estudos quanto à alimentação para viabilizar este tipo de criação.
- 3) Levando-se em consideração apenas os custos apresentados neste trabalho, a densidade mínima para estocagem dos animais com o objetivo de atingir o ponto de nivelamento econômico deve ser de 227 peixes/m<sup>3</sup>.
- 4) Considerando o período de cultivo limitado do Rio Grande do Sul, os peixes estocados com 32 g possibilitam a venda de animais com peso adequado para abate.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, L.B.O. *Reversão sexual da tilápia nilótica, Oreochromis niloticus, através de imersão após a eclosão, utilizando 17-alfa-metil-testosterona.* Porto Alegre, 1992. 151 p. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- AFONSO, L.O.B., BARCELLOS, L.J.G., LÉBOUTE, E.M., SOUZA, S.M.G. Reversão sexual de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, em condições de laboratório, usando o hormônio 17 $\alpha$ -metiltestosterona. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., 1993, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993<sup>a</sup>. p. 104-108.
- AFONSO, L.O.B., GUDDE, D.H., LÉBOUTE, E.M., SOUZA, S.M.G. Método para a incubação artificial de ovos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Soc. Bras. de Zoot.*, v. 22, n. 3, p. 502-505, 1993b.
- AL-AHMAD, T.A., RIDHA, M., AL-AHMED, A.A. Production and feed ration of the tilapia *Oreochromis spirillus* in seawater. *Aquaculture*, v. 73, p. 111-118, 1988.
- BEVERIDGE, M.C.M. Piscicultura en jaulas y corrales: modelos para calcular la capacidad de carga y las repercusiones en el ambiente. *FAO Doc. Téc. Pesca*, n. 255, p. 1-100, 1986.
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage aquaculture*. Farsham: Fishing News Books, 1987. 351 p.
- BOYD, C.E. *Water quality in warmwater fish ponds*. Auburn: Auburn University, 1979. 359 p.
- BRASS, J.L., RUST, M.B., OLLA, B.L., WICKLUND, R.I. Preliminary investigations into the socio-economic feasibility of saltwater cage culture of Florida red tilapia in Haiti. *J. World Aquacult. Soc.*, v. 21, n. 3, p. 192-200, 1990.
- CAMPBELL, D. Large scale cage farming of *Sarotherodon niloticus*. *Aquaculture*, v. 48, p. 57-69, 1985.
- CHIAYVAREESAJJA, S., SIRIKUL, B., SIRIMONTRAPORN, P., RAKKEAW, S., TANSAKUL, R. Comparison between natural feeding alone and supplemental feeding with pellets containing locally available ingredients for cage culture of *Oreochromis niloticus* in Thale Noi, Thailand. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1987, Bangkok. *Proceedings...* Manila: ICLARM, 1988. p. 323-327.
- CHIAYVAREESAJJA, S., WONGWIT, C., TANSAKUL, R. Cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) using aquatic weed-based pellets. In: HIRANO, R., HANYU (eds.) *Asian Fisheries Forum*. Manila: Asian Fisheries Society, 1990. v. 2, p. 287-290.
- CHRISTENSEN, M.S. The intensive cultivation of freshwater fish in cages in tropical and subtropical regions. *Anim. Res. Develop.*, v. 29, p. 7-20, 1989.
- CLARK, A. E., WATANABE, W.O., OLLA, B.L., WICKLUND, R.I. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, v. 88, p. 75-85, 1990.
- CRUZ, E.M., RIDHA, M. Testing of different production schedules for producing market-size tilapia (*Oreochromis niloticus*) in seawater cages in Kuwait. In: HIRANO, R., HANYU (eds.) *Asian Fisheries Forum*. Manila: Asian Fisheries Society, 1990. v. 2, p. 153-156.
- DUARTE, S.A., NELSON, R.G., MASSER, M.P. Profit-maximizing stocking rates for channel catfish in cages. *J. World Aquaculture Soc*, v. 25, n. 3, p. 442-447, 1994.
- FAST, A.W. A floating fish cage with solid plastic membrane and pumped water exchange. *J. Appl. Aquacult.*, v. 1, n. 2, p. 99-110, 1991.
- GUERRERO III, R.D. Cage culture of tilapia. *FAO Aquacult. Bull.*, v. 8, n. 2, p. 8-9. 1977.
- GUERRERO III, R.D. Studies on the feeding of *Tilapia nilotica* in floating cages. *Aquaculture*, v. 20, p. 169-175, 1980.
- GUERRERO III, R.D. Development, prospects and problems of the tilapia cage culture industry in the Philippines. *Aquaculture*, v. 27, p. 313-315, 1982.
- HARGREAVES, J.A., RAKOCY, J.E., BAILEY, D.S. Effects of diffused aeration and stocking density on growth, feed conversion, and production of Florida red tilapia in cages. *J. World Aquaculture Soc.*, v. 22, n. 1, p. 24-29, 1991.

- HUGUENIN, J.E., ANSUINI, F.J. A review of technology and economics of marine fish cage systems. *Aquaculture*, v. 15, p. 151-170, 1978.
- LAZARD, J., MORRISSENS, P., PARPEL, P. La pisciculture artisanale du tilapia en Afrique: analyse de différents systèmes d'élevage et de leur niveau de développement. *Rev. Bois et Forêts des Trop.*, v. 215, p. 77-92, 1988.
- LEBOUTE, E.M., SOUZA, S.M.G., AFONSO, L.O.B., ZIMMERMANN, S. Estudos preliminares sobre o cultivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) masculinizada em tanques-rede. In: ENCONTRO RIO-GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., 1993. *Anais...* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. p. 124-150.
- MCGINTY, A.S. Tilapia production in cages: effects of cage size and number of noncaged fish. *Progr. Fish-Cult.*, v. 53, p. 246-249, 1991.
- MERIWETHER, F.H. An inexpensive demand feeder for cage-reared tilapia. *Progr. Fish-Cult.*, v. 48, p. 226-228, 1986.
- MUTHUKUMARANA, G., WEERAKOON, D.E.M. Stocking density and diet of *Oreochromis niloticus* in cages in manmade lakes in Sri Lanka (II). In: MACLEAN, J.L., DIZON, L.B., HOSILLOS, L.V. (eds.) *Asian Fisheries Forum*. Manila: Asian Fisheries Society, 1986. p. 599-602.
- OTUBUSIN, S.O. Effects of different levels of blood meal in pelleted feeds on tilapia, *Oreochromis niloticus*, production in floating bamboo net-cages. *Aquaculture*, v. 65, p. 263-266, 1987.
- RISSATO, D. Análise de custos de produção de peixe nos sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3.; ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 6., 1995. *Anais...* p. 135-145.
- TACON, A.G.J. *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - A training manual 3. feeding methods*. Brasília: FAO, 1988. 280 p. (FAO Field Document, n. 7).
- WATANABE, W.O., CLARK, J.H., DUNHAM, J.B., WICKLUND, R.I., OLLA, B.L. Culture of florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density protein on growth. *Aquaculture*, v. 90, p. 123-134, 1990.
- WOHLFARTH, G.W., HULATA, G.I. Applied genetics of tilapias. Manila: ICLARM, 1981. (ICLARM Studies and Reviews, n. 6).
- ZANIBONI FILHO, E., BARBOSA, N.D.C., TORQUATO, V.C. Avaliação comparativa do tanque-rede no cultivo de piau (*Leporinus friderici* Bloch, 1974). *Rev. Brasil. Biol.*, v. 53, n. 3, p. 435-442, 1993.
- ZIMMERMANN, S., WINCKLER, L.T. O cultivo de peixes em gaiolas flutuantes visando um melhor aproveitamento dos recursos hídricos do sul do Brasil. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., 1993, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. p.124-150.