

## AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO EM ALTA DENSIDADE E INTEGRADA À PRODUÇÃO DE ALFACES EM SISTEMA HIDROPÔNICO: COMUNICAÇÃO

Adriano Pirtouscheg<sup>1</sup>, Milena Maia Souto<sup>2</sup>, Leandro Zuccolotto Crivelenti<sup>3</sup>, Sofia Borin<sup>4</sup>, Maurício Scoton Igarasi<sup>5</sup>

### RESUMO

A tilápia do Nilo é uma das espécies de peixes mais cultivadas no mundo. Adapta-se tanto a sistemas de cultivo extensivos, quanto aos semi-intensivos e super-intensivos. Estes sistemas permitem altas densidades de cultivo, mas são exigentes em tecnologias de produção. Esta pesquisa teve a finalidade de analisar o desempenho econômico da criação de tilápias do Nilo em alta densidade, integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico. Trabalhou-se com dados provenientes de um projeto de pesquisa com piscicultura super-intensiva conduzido no período de agosto de 2005 a julho de 2006. Os preços dos bens de capital fixo empregados no projeto, dos insumos consumidos e dos produtos produzidos foram pesquisados no mercado de Uberlândia, no primeiro semestre de 2007. Os custos foram divididos em fixos e variáveis e a receita proveniente da produção de alfaces foi transformada em unidades equivalentes de preço da tilápia. Os resultados da análise de desempenho econômico indicam que a atividade proporcionou uma receita de R\$ 68,55, um custo de R\$ 106,33 e um prejuízo operacional de R\$ 37,78 por ciclo de 120 dias. Os custos variáveis participaram com 44,56% do custo total e os fixos, com 55,44%. Os resultados econômicos mostraram que a criação de tilápias do Nilo em sistema super-intensivo e integrado à produção de alfaces apresentou-se inviável, pois a

receita foi inferior aos custos e proporcionou resultado líquido negativo. Entretanto, a proposta possibilitou a produção de alimentos de qualidade e sem agressão ao meio-ambiente.

**Palavras-Chave:** desempenho econômico, sistema hidropônico, *Oreochromis niloticus*

### INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), peixe originário da África, apresenta alta prolificidade, grande rusticidade e facilidade de ganho de peso, características que a colocaram entre as espécies de maior importância comercial, sendo uma das mais cultivadas no mundo (CASTAGNOLLI, 1992; BACCONI, 2003). De acordo com Meurer et al. (2002), essa espécie adapta-se tanto aos cultivos extensivos quanto aos semi-intensivos e super-intensivos. Atualmente é criada em mais de cem países, com uma produção anual estimada em 800.000 toneladas (BORGES et al., 2005). No Brasil, foi introduzida em 1971 e corresponde à metade da produção nacional de peixes (LOVSHIN e CIRYNO, 1998).

Entre as opções de criação, o sistema super-intensivo se destaca, pois permite densidades elevadas, desde que haja a aplicação de tecnologias apropriadas, tais como: o monitoramento da qualidade da água e o uso adequado da ração (FOSS, 2003).

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor. Professor Associado da Faculdade de Medicina Veterinária da UFU, 38400-902, Uberlândia, MG, adrianop57@gmail.com.

<sup>2</sup> Médica Veterinária, graduada pela Faculdade de Medicina Veterinária da UFU, Uberlândia, MG.

<sup>3</sup> Médico Veterinário, graduado pela Faculdade de Medicina Veterinária da UFU. Doutorando em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup> Médica Veterinária, graduada pela Faculdade de Medicina Veterinária da UFU. Doutoranda em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP.

<sup>5</sup> Zootecnista, Doutor. Professor Temporário da Faculdade de Medicina Veterinária da UFU, Uberlândia, MG.

\* Sob auspício da FAPEMIG

Dentre as possibilidades de obter melhorias na qualidade de água e assegurar um desenvolvimento sustentável na atividade aquática está o emprego do biofiltro (SIPAUBA-TAVARES et al., 2002). Segundo os autores, esse recurso permite a recirculação da água, possibilitando a integração aquicultura e hidroponia num ambiente artificial controlado, que otimiza tanto o desenvolvimento dos peixes (ou outras espécies aquáticas), quanto de plantas cultivadas sem solo, enquanto se conservam os recursos hídricos (RAKOCY e HARGREAVES, 1993).

Apesar desses sistemas inovadores se mostrarem adequados, a análise econômica quase sempre é negligenciada, visto que poucos trabalhos são encontrados sobre análise de custos e lucratividade na piscicultura. De acordo com Silva et al. (2003), o controle dos aspectos econômicos é essencial para avaliar a viabilidade do investimento em instalações, material, equipamentos e novas tecnologias de cultivo, levando em consideração particularidades fisiográficas, climáticas e econômicas de cada região.

Crivelenti et al. (2006), analisando o desempenho econômico da criação de Tilápias do Nilo em sistema de produção intensiva encontraram um custo total de R\$ 2,99 por quilo, sendo que os custos variáveis participaram com 51,95% do custo total e a os fixos, com 48,05%. Em relação à receita, o lucro operacional da atividade foi de 28,13% e o lucro líquido de 12,70%.

Frente à escassez de trabalhos sobre o tema, objetivou-se analisar o desempenho econômico da criação de tilápias do Nilo em alta densidade, com reutilização da água e aproveitamento dos resíduos na produção de alfaces em sistema hidropônico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A avaliação foi desenvolvida a partir de informações provenientes de um projeto de pesquisa de piscicultura super-intensiva em que foi testado o processo e a tecnologia de produção. Este projeto foi conduzido em um anexo

no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, no período de agosto de 2005 a julho de 2006. A análise de desempenho econômico considerou um ciclo de produção de 120 dias, composto pelo período de criação das tilápias (110 dias) e de um intervalo de 10 dias, necessário à limpeza e preparo das instalações e equipamentos para recebimento do lote.

Na condução desta análise de desempenho econômico adotaram-se os seguintes procedimentos operacionais: descrição do processo de produção e da tecnologia utilizada, inventário dos bens de capital fixo empregados no projeto, levantamento dos insumos consumidos e da quantidade de peixes e alfaces produzidos.

Os preços dos bens de capital fixo, dos insumos consumidos e da produção obtida foram colhidos no mercado de Uberlândia, no primeiro semestre de 2007, sendo que, para cada item, foram pesquisadas três fontes de informação e depois calculada a média.

Com base nessas informações, foram analisados: o custo operacional de produção e os resultados econômicos da atividade. Na planilha de cálculo, dividiram-se os custos em fixos e variáveis e transformou-se o valor das alfaces em unidades equivalentes de preço do peixe, dividindo-se a receita das alfaces pelo número de peixes produzidos.

O custo da energia elétrica foi realizada com base nas lâmpadas fluorescentes (2 unidades de 40 watts) utilizadas no sistema e a bomba submersa (48 watts).

No cálculo da depreciação utilizou-se o método linear, que considera a depreciação como a relação entre o valor do bem e seu período de vida útil provável. Esta foi estimada para cada um dos bens de capital fixo segundo suas características e intensidade de uso. Não foi considerado valor residual. No cálculo do custo de produção, a depreciação anual foi dividida por três devido ao ciclo de produção ter sido estimado em 120 dias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Processo de Produção**

O sistema de cultivo de tilápias analisado foi o super-intensivo, constituído por um tanque de criação, no caso uma caixa d'água de plástico com capacidade para 500 litros, acoplada a um biofiltro e a um sistema de cultivo hidropônico, conforme descrito por (CRIVELENTI et al., 2004; CRIVELENTI et al., 2009).

No sistema, a água proveniente do tanque de criação de peixes, era dividida e passava por gravidade para o biofiltro (75%) e para a hidroponia (25%) até alcançar o tanque coletor. Deste tanque, com o auxílio de uma bomba submersa, a água era lançada no tanque de criação. O sistema hidropônico para o cultivo de alfaces foi instalado em formato de serpentina, com canos de PVC de 100 mm, e 2% de declividade. Os canos foram perfurados para o encaixe de copos plásticos de 300 ml.

Os copos foram preenchidos com cascalho grosso para o desenvolvimento radicular das plantas.

A reposição das perdas de água foi realizada por meio de um galão de 20 litros acoplado a um equipo hospitalar. Essas perdas ocorreram devido à evaporação, ao consumo das plantas e dos peixes, bem como, por fugas eventuais. Dessa forma, o nível da água foi mantido constante pelo gotejamento da água do galão no tanque de criação.

A água utilizada no sistema foi proveniente de um poço artesiano, livre de qualquer tratamento químico. O monitoramento de sua qualidade foi realizado com um *kit* colorimétrico, que avaliava o pH, dureza, alcalinidade, temperatura, amônia, nitrito e nitrato. As leituras foram feitas durante todo o período da pesquisa conforme a Figura 1.

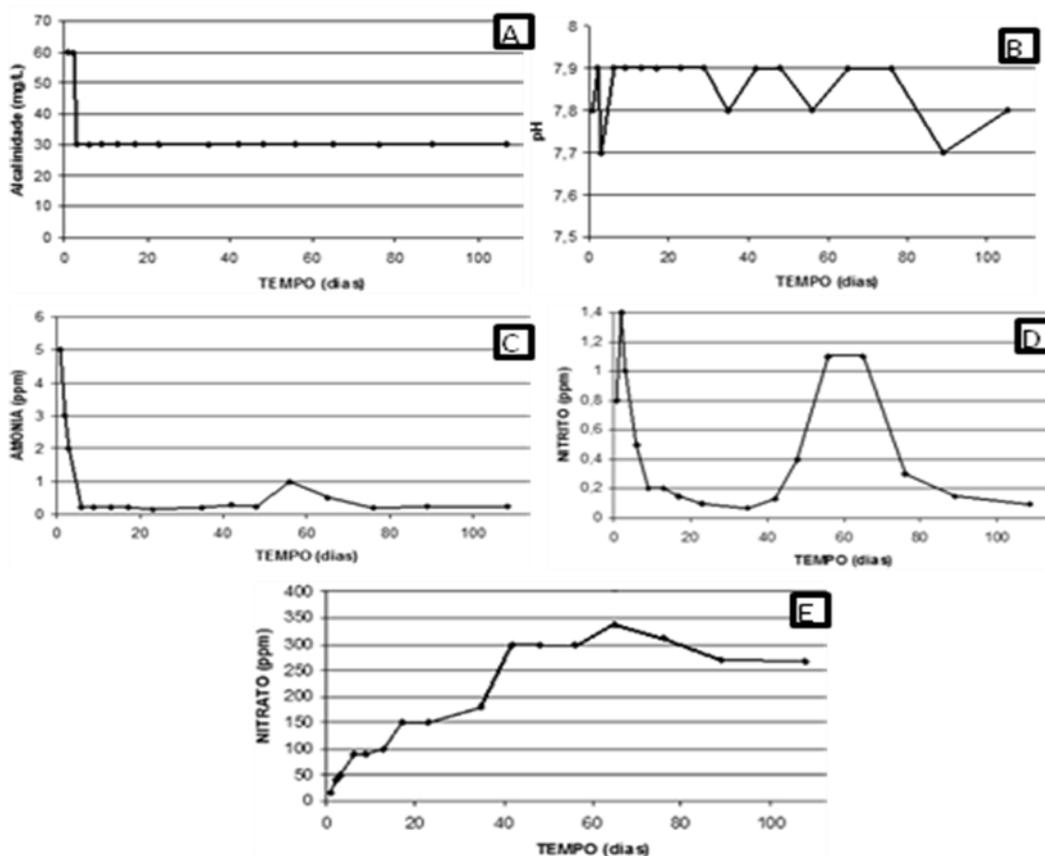


Figura 1 – Avaliação da alcalinidade (A), pH (B), amônia (C), nitrito (D) e nitrato (E) durante 110 dias experimentais

O fotoperíodo médio durante a pesquisa foi de 12 horas, com incidência indireta dos raios solares no tanque criatório. A luminosidade foi

complementada por lâmpadas fluorescentes colocadas dois metros acima do tanque. Houve, também, o controle da temperatura que foi mantida

em 26°C durante todo período, com o uso de um termostato.

Alojaram-se 110 alevinos no tanque criatório, com peso médio inicial de 10 gramas. A alimentação foi efetuada com ração balanceada, com 48% de proteína bruta, oferecida quatro vezes ao dia, na proporção inicial de 8% da biomassa. Quinzenalmente, foram realizadas biometrias com auxílio de paquímetro e balança digital para avaliação do crescimento dos peixes e reajuste da quantidade de ração.

Com o início da segunda etapa, aos 70 dias de experimento, os animais foram submetidos a uma seleção, na qual 42 peixes com comprimento inferior a 14 cm foram e vendidos. Os 65 (130

peixes/m<sup>3</sup>) peixes selecionados apresentaram peso médio de 70,7 gramas e permaneceram no sistema por mais 40 dias, completando o ciclo de 110 dias. Simultaneamente ao início da segunda etapa, as alfaces foram introduzidas no sistema hidropônico, com as mudas apresentando 3 a 5 folhas e média de 5 cm de altura.

#### Desempenho técnico-econômico

Os valores médios dos parâmetros analisados no sistema de criação de tilápias do Nilo integrada à produção de alfaces são apresentados na Tabela 1. Esses dados referem-se aos parâmetros coletados aos 70 e 110 dias.

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros analisados no sistema de criação de tilápias do Nilo em alta densidade e integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico, aos 70 e 110 dias.

Parâmetros	70 dias	110 dias
Número de espécimes (un)	107	65
Densidade (peixes/m <sup>3</sup> )	214	130
Peso médio (g)	70,7	100,2
Ganho de peso diário (g)	0,9	0,7
Conversão alimentar	0,6	0,5
Sobrevivência (%)	97,3	100,0
Consumo de Ração (g)	4.776	3.391

Os dados da tabela mostram que os 65 peixes mantidos no tanque até os 70 dias, na densidade de 214 peixes/m<sup>3</sup>, alcançaram peso médio de 70,7 g e obtiveram ganho médio de peso diário de 0,9 g. Nesse período, o consumo de ração foi de 4.776 g, correspondendo à conversão alimentar de 0,6, ou seja, cada quilo de ração é convertido em 600 g de peixe. Na segunda etapa, quer seja,

dos 70 aos 110 dias, os peixes foram mantidos na densidade de 130 peixes/m<sup>3</sup>, atingindo peso médio final de 100,2 g. O ganho médio de peso diário foi de 0,7 g e o consumo de ração de 3,391 g, com conversão alimentar de 0,5.

A Tabela 2 apresenta as quantidades e os valores das produções de peixes e alfaces.

Tabela 2 – Quantidade, valor unitário, valor unitário equivalente e receita total da produção de tilápias do Nilo em alta densidade, integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico.

Produto	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Unitário Equivalente (R\$)	Receita Total (R\$)
Peixe	kg	7,3	3,50	3,50	25,55
Alface	pés	43	1,00	5,89	43,00
<b>Total</b>	-	-	-	<b>9,39</b>	<b>68,55</b>

Foram produzidos 107 peixes e 43 pés de alface. A produção de peixes corresponde aos 42 animais retirados aos 70 dias, que pesaram 2,7 kg, somados aos 65 peixes colhidos ao final da pesquisa, com peso de 4,6 kg, totalizando 107 peixes e 7,3 kg. No mercado local, a tilápia obteve um preço médio de R\$ 3,50/kg e as alfaces de R\$ 1,00 por pé. Tanto os peixes retirados aos 70 dias, quanto os colhidos no final da pesquisa foram comercializados.

Somando-se o valor dos peixes com o das alfaces obteve-se uma receita total de R\$ 68,55. Como o produto principal são os peixes, transformou-se o valor da receita total de alfaces em unidades equivalentes de preço do peixe. Para tal, dividiu-se o valor da receita total de alfaces pela quantidade de quilos de peixe, obtendo-se um valor equivalente de R\$ 5,89. Somou-se este valor equivalente ao valor unitário do peixe, R\$ 3,50, obtendo-se uma receita unitária total de R\$ 9,39 por quilo de peixe.

Na Tabela 3 encontram-se relacionados os bens de capital fixo com suas respectivas quantidades e/ou unidades de medida, estimativa de vida útil, valor atual e valor da depreciação anual. Esses bens compreendem as instalações e os equipamentos necessários à produção das tilápias e das alfaces.

Os bens de capital fixo utilizados correspondem a um valor total de R\$ 639,84 e o custo da depreciação anual foi estimado em R\$ 176,86. Assim, como o ciclo da atividade foi de 120 dias, o custo fixo, por ciclo, foi de R\$ 58,95 (Tabela 4).

O valor do custo de produção da atividade é apresentado na tabela 4. O custo está dividido em variável e fixo,

separando os gastos com insumos do custo dos bens de capital fixo usados na produção.

Na tabela 4, encontra-se especificada a quantidade e/ou unidade de medida e o valor total de cada item consumido. Além disso, também é apresentado o valor unitário e o percentual de participação no custo total do somatório dos itens de custo variável e de custo fixo. As informações mostram que a criação de tilápias do Nilo em alta densidade e integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico apresentou custo total de R\$ 106,33, sendo R\$ 47,38 relativos ao custo variável e R\$ 58,95 ao custo fixo. Em valores relativos, o custo variável participou com 44,56% do custo total e o fixo, com 55,44%.

Constata-se que a atividade não apresentou lucro operacional, pois obteve uma receita de R\$ 68,55 para um custo de R\$ 106,33 e um prejuízo operacional de R\$ 37,78. A receita foi superior aos custos variáveis, contudo quando se computaram os custos fixos, não se obteve lucro. Os valores originados pela venda de tilápia e alface mostram-se limitantes frente aos custos totais de produção.

Comparando-se os resultados da presente análise com o da criação de tilápias do Nilo em sistema intensivo realizado por Crivelenti et al. (2006), verifica-se que no sistema de criação super-intensivo, objeto deste estudo, tem-se maior participação dos custos fixos no custo total de produção. Isto pode ser atribuído ao fato de que o modelo de sistema de produção estudado demanda um investimento relativo maior em relação ao nível de produção.

Tabela 3 – Instalações e equipamentos utilizados na criação de tilápias do Nilo em alta densidade, integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico.

<b>Especificação</b>	<b>Quantidade/ Unidade</b>	<b>Vida Útil (anos)</b>	<b>Valor Atual (R\$)</b>	<b>Depreciação Anual (R\$)</b>
Arame liso	4 m	2	8,85	4,43
Balde 20 l	1	2	20,96	10,48
Bomba submersa	1	3	83	27,67
Caixa d'água azul de fibra de 500 L	1	5	147,6	29,52
Caixa d'água de amianto de 250 L	1	5	57	11,40
Cano PVC de 100 mm	4 barras	5	133,41	26,68
Cano PVC de 50 mm	2 m	5	15,99	3,20
Cascalho médio	15 kg	3	5,25	1,75
Corda de nylon	3 m	2	4,16	2,08
Galão de 20 litros	1	3	15,1	5,03
Joelhos de 100 mm de esgoto	10	5	41,46	8,29
Joelhos de 50 mm	3	5	8,88	1,78
Lâmpadas fluorescentes de 40W	2	2	10,97	5,49
Mangueira preta de 1 polegada	3 m	3	3,85	1,28
Manta acrílica	3 m	2	20,66	10,33
Parafusos médios	10	3	1,56	0,52
Pregos médios	1 kg	3	6,92	2,31
Poliestireno expandido	1	1	2	2,00
Ripas de madeira	8 m	3	14,28	4,76
Sombrite 10%	9 m <sup>2</sup>	3	3,6	1,20
Tela mosquiteiro	1 m	3	3	1,00
Termostato	1	2	31,34	15,67
<b>Total</b>			<b>639,84</b>	<b>176,86</b>

## CONCLUSÃO

Tendo-se como base as condições em que foi conduzida a pesquisa e a análise de seus dados, pode-se afirmar que sob o ponto de vista econômico, a criação de tilápias do Nilo em alta densidade e integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico apresentou-se inviável. Entretanto, o modelo configura-se como uma alternativa para melhorar a alimentação familiar, pois permite: a produção de peixes e vegetais de qualidade e livres de contaminações e

de aditivos químicos, a reutilização da água e a ocupação de pouco espaço em sua instalação.

Esse sistema não provoca danos ao meio-ambiente por meio da eliminação de efluentes ou da proliferação de peixes exóticos em meios naturais. Por fim, é interessante realizar novos estudos ajustando o ciclo de produção dos peixes a um maior número de ciclos de produção de alfaces ou de outros vegetais. A hipótese é a de que isto contribuiria para reduzir o custo fixo por unidade produzida, proporcionando melhor resultado econômico à atividade.

Tabela 4 – Custo da criação de tilápias do Nilo em alta densidade, integrada à produção de alfaces em sistema hidropônico.

Itens	Quantidade e/Unidade	Valor Total (R\$)	Valor Unitário (R\$)	Participação no Custo Total
<b>Custo Total</b>	-	106,33	14,56	100,00%
<b>Custo Variável</b>	-	47,38	6,49	44,56%
Alevinos	110	2,06		1,94%
Barbante	1 m	0,84		0,79%
Cola PVC	1	2,45		2,30%
Concha moída	3 kg	16,6		15,61%
Copos plásticos	45	0,87		0,82%
Equipo macro gotas	1	0,45		0,42%
Ração	8.157 gr	8,00		7,52%
Sacos plásticos	4	0,32		0,30%
Sementes de alface lisa	1 pct	0,53		0,50%
Teste para aquário	1	4,86		4,57%
Vermiculita	0,5 kg	0,46		0,43%
Energia elétrica	43,2 kWh	9,94		9,35%
<b>Custo Fixo</b>	-	58,95	8,07	55,44%
Depreciação de instalações e equipamentos	-	58,95		55,44%

## ECONOMIC PERFORMANCE OF CREATING THE NILE TILAPIA IN HIGH DENSITY INTEGRATED WITH PRODUCTION OF LETTUCE IN HYDROPONICS SYSTEM

### ABSTRACT

The Nile Tilapia is one of the most cultivated fish species in the world. It Can adapt itself to extensive systems, semi-intensive and super-intensive systems. These systems allow high density of cultivation, but they are demanding in production technologies. This research had the purpose to exam the economic performance of creating the Nile tilapia in high density integrated with the production of lettuce in hydroponics system. It worked with data provided from a super-intensive fish production research project conducted from August 2005 to July 2006. The prices of fixed capital involved in the project, inputs consumed and the other products were searched at Uberlândia market in the first semester of 2007. The costs were divided in fixed and variable and the revenue came from the production of

lettuce became equivalent units of tilapia's price. The results of the economic performance analysis indicated that the activity provided a revenue of R\$ 68,55, a cost of R\$ 106,33 and an prejudice of R\$ 37,78 per circle of production (120 days). The variable costs participated with 44,56% of the total cost and the fixed represents 55,44%. The results showed that the creation of the Nile tilapia in a super-intensive system integrated with the production of lettuce is economically unviable, because the income doesn't cover all costs. However, this proposal allowed the production of a good quality food and without aggression to the environment.

**Keywords:** Nile tilapia, economic performance, hydroponics system

### REFERÊNCIAS

BACCONI, D. F. **Exigências de vitamina A para alevinos de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus***. 2003. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

- BORGES, A. M. MORETTI, J. O. C.; McMANUS, C.; MARIANTE, A. S. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 153-159, 2005.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1992. 189p.
- CRIVELENTI, L.Z. BORIN, S. PIRTOUSCHEG, A. NEVES, J.E.G., ABDÃO E.M. Desempenho econômico da criação de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de produção intensiva. **Veterinária Notícias**, Uberlândia. v. 12, n. 2, p.117-122, ago.-dez. 2006.
- CRIVELENTI, L. Z.; DIAS, E. A.; DUARTE, A. B.; GARCEZ, P. M.; REZENDE, B. J.; RIBEIRO, N. S. Manutenção de um aquário amazonense plantado com utilização de biofiltro externo. In: ENCONTRO DE ANIMAIS SELVAGENS, 3º, 2004, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Poços de Caldas: PUC Minas, Poços de Caldas, 2004.
- CRIVELENTI, L. Z.; BORIN, S.; SILVA, N. R. Piscicultura superintensiva associada à hidroponia em sistema de recirculação de água. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 109-116, 2009.
- FOSS, A.; EVENSEN, T.H.; VOLLEN, T.; OIESTAD, V. Effects of chronic ammonia exposure on growth and food conversion efficiency in juvenile spotted wolffish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 3, n. 228 p. 215–224, 2003.
- LOVSHIN, L. L.; CYRINO, J. E. P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, 2, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p.1-20.
- MEURER, F.; HAYASHI C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C.M. Fat on the reverted Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.31, n.2; p.566-573, 2002.
- RAKOCY, J. E.; HARGREAVES, J. A.; Integration of vegetable hydroponics with fish culture: a review; Techniques for modern aquacultura – **Aquacultural engineering conference**, p. 112-136, 1993.
- SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; TAVARES, L. H. S.; SILVA JÚNIOR, R. P. da; SOUZA, V. L. Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema “raceway”. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 9-13, 2003.
- SIPAUBA-TAVARES, L. H., FAVERO, E. G. P., BRAGA, F. M. S. Utilização de biofiltros de macrófitas em efluentes de aqüicultura: I. Planta flutuante. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, vol.62, n. 4, p. 713-723, 2002.