

Crescimento e avaliação econômica da tilápia do Nilo criada em diferentes salinidades da água

Growth and economic evaluation of Nile tilapia reared at different water salinities

Crecimiento y evaluación económica de la tilapia del Nilo criada en diferentes salinidades de agua

Rafael V. de Azevedo^{1*} e Luís Gustavo Tavares Braga²

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Campos dos Goytacazes, RJ. *Correio eletrônico: azevedorv84@gmail.com. ²Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA. Correio eletrônico: lgtbraga@gmail.com

RESUMO

Para avaliar o efeito da salinidade da água sobre o crescimento e parâmetros econômicos da tilápia do Nilo, foi conduzido um experimento de 45 dias. Os níveis de salinidade da água avaliados foram: 0; 7; 14 e 21 g L⁻¹. Exemplos de tilápia do Nilo (1,62±0,05 g) foram distribuídos em 20 tanques de fibra de vidro em uma biomassa inicial de 0,24 kg m⁻³ por tanque. Foram observadas diferenças significativas dos níveis de salinidade da água sobre o crescimento, onde os melhores resultados foram encontrados para os níveis de salinidade da água de 0 e 7 g L⁻¹, não havendo diferenças (P>0,05) entre estes níveis. Foi observado que, para produzir um kg de peixe, gastou-se menos (P<0,05) nos dois menores níveis de salinidade e, influenciados pelo crescimento, maiores (P<0,05) índices para renda bruta e lucro operacional foram obtidos. A sobrevivência dos juvenis de tilápia do Nilo diminuiu nas salinidades da água de 14 e 21 g L⁻¹. Com base no crescimento e nos índices de eficiência econômica avaliados neste estudo, determinado que a tilápia do Nilo pode ser cultivada em ambientes com salinidades da água de até 7 g L⁻¹.

Palavras chave: Análise de custo, desempenho animal, *Oreochromis niloticus*, piscicultura.

ABSTRACT

To evaluate the effect of salinity on growth and economic parameters of Nile tilapia, an experiment was conducted for 45 days. It was evaluated the levels of salinity: 0; 7; 14 or 21 g L⁻¹. Specimens of Nile tilapia (1.62±0.05 g) were distributed into 20 fiberglass tanks at an initial biomass of 0.24 kg m⁻³ per tank. Significant differences in the levels of water salinity on growth, where the best results were observed for levels of salinity of water 0 and 7 g L⁻¹, with no differences (P>0.05) were observed between these levels. It was noted that to produce one kg of fish was spent less (P<0.05) lower levels of salinity and, influenced by growth, higher (P<0.05) indices for gross operating and profit income were obtained. The survival of juvenile Nile tilapia decreased in water salinities of 14 and 21 g L⁻¹. Based on growth and economic efficiency index evaluated in this study, Nile tilapia can be cultivated in environments of up to 7 g L⁻¹ of water salinity.

Key words: Animal performance, cost analysis, fish culture, *Oreochromis niloticus*.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la salinidad del agua sobre el crecimiento y los parámetros económicos de la tilapia del Nilo, se realizó un experimento durante 45 días. Se evaluaron los niveles de salinidad: 0; 7; 14 o 21 g L⁻¹. Los ejemplares de tilapia del Nilo (1,62 ± 0,05 g) fueron distribuidos en 20 tanques de fibra de vidrio en una biomasa inicial de 0,24 kg m⁻³ por tanque. Se observaron diferencias significativas (P ≤ 0,05) del crecimiento con respecto a las salinidades experimentales donde los mejores resultados se alcanzaron a salinidades de 0 y 7 g L⁻¹, sin diferencias (P > 0,05) entre estos niveles. Se comprobó que para producir un kilo de pescado se gastó menos en los dos menores niveles de salinidad e influenciado por el crecimiento, se obtuvieron mayores (P < 0,05) índices de explotación bruto y la renta. La supervivencia de la tilapia del Nilo juvenil disminuyó en salinidades de agua de 14 y 21 g L⁻¹. Basándose en las tasas de crecimiento y de eficiencia económica evaluado en este estudio, se determina que la tilapia del Nilo puede ser cultivada en ambientes de agua hasta la salinidad a 7 g L⁻¹.

Palabras clave: Análisis de costos, desempeño animal, *Oreochromis niloticus*, piscicultura

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se na piscicultura brasileira, representando cerca de 70% da produção do país (MPA, 2012). Dentre as características desejáveis para a piscicultura, essa espécie apresenta rápido crescimento, excelente desempenho em sistemas intensivos de produção, possui hábito alimentar onívora e aceita rações com grande facilidade, desde o período de pós-larva até a fase de terminação (Boscolo *et al.*, 2001; Furuya *et al.*, 2008).

É uma espécie amplamente cultivada em água doce, porém tolera certos níveis de salinidade sendo considerada eurihalina. Assim, em regiões onde a água doce é escassa, o cultivo dessa espécie, em água salobra ou salgada, pode proporcionar fonte de renda extra (Marengoni *et al.*, 2010).

Dentre os fatores que podem influenciar a tolerância da tilápia à salinidade da água, destacam-se temperatura, tamanho corporal,

sexo e método de aclimação (Fontainhas-Fernandes *et al.*, 2000). A forma com que cada espécie de peixe responde a diferentes níveis de salinidade da água permite avaliar o melhor local para o seu cultivo. Assim, diversos estudos têm avaliado a influência deste parâmetro sobre o crescimento de peixes eurihalinos (Likongwe *et al.*, 1996; Boeuf e Payan, 2001).

No entanto, além do crescimento e da saúde, são necessárias avaliações dos efeitos da salinidade da água sobre a viabilidade econômica da criação de peixes nesse ambiente. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento e parâmetros econômicos da tilápia do Nilo criada em diferentes níveis de salinidade da água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes (Aquanut) da Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Ilhéus, BA, durante 45 dias. 300 juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa, revertidos sexualmente, produzidos em água doce (1,62 ± 0,05 g), foram utilizados em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (níveis de salinidade) e cinco repetições.

Os peixes foram distribuídos em 20 tanques de fibra de vidro, de formato cilíndrico em uma biomassa inicial de 0,24 kg m⁻³. Os tanques foram dispostos em um sistema de recirculação fechada em quatro grupos, com uso de filtro biológico, através de quatro bombas de água, sendo uma para cada nível de salinidade. Cada tanque recebeu aeração individual por meio de pedra porosa alimentada por um soprador de 1 cv.

Durante o período de aclimação dos peixes, a salinidade foi elevada em 2 g L⁻¹ dia⁻¹ utilizando-se água do mar (35 g L⁻¹), em substituição crescente à água doce dos tanques experimentais. Os níveis de salinidade avaliados foram: 0; 7; 14 e 21 g L⁻¹.

Para alimentação dos peixes foi utilizada uma ração comercial extrusada com 36% de proteína bruta, 7% de extrato etéreo, 13% de umidade, 12% de matéria mineral, 2% de cálcio, 1% de fósforo e 250 mg de vitamina C (níveis de garantia). Para o fornecimento aos peixes, a

ração foi triturada em moinho tipo faca com peneira 1,0 mm e fornecidas *ad libitum* quatro vezes ao dia (7:00, 10:00, 13:00 e 16:00 horas).

Diariamente os parâmetros de qualidade de água foram medidos. Oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram medidos através de aparelhos multiparâmetros (YSI model 55-12FT, YSI Corporation, Owings Mills, MA, USA) e a salinidade foi medida através de refratômetro (Atago S/Mill-E, Atago Co. Ltd., Tokio, Japan).

No início do experimento, todos os peixes foram pesados utilizando-se balança de precisão (0,01 g). O mesmo procedimento foi realizado com todos os peixes sobreviventes ao final do experimento. A mortalidade foi registrada diariamente.

Após a obtenção dos dados foram determinadas a biomassa final, o ganho relativo em biomassa [(biomassa final / biomassa inicial) x 100], o consumo total de ração, a conversão alimentar aparente (consumo de ração / ganho de peso) e a taxa de sobrevivência [(indivíduos mortos / indivíduos vivos) x 100] como avaliação do crescimento.

Para analisar a viabilidade econômica, o custo da ração foi calculado com base nos preços de varejo, no entanto, estes valores foram convertidos em dólar (R\$ 2,21, taxa de câmbio do mês de novembro de 2013). O custo do quilograma da ração foi US\$ 1,00. Considerou-se o preço de venda do quilograma de peixe US\$ 2,04.

O custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR) foi calculado segundo Bellaver *et al.* (1985):

$$CMR = (R \times Pr) / G$$

em que: R, é a quantidade média da ração consumida; Pr, é o preço médio por quilograma de ração utilizada; G, é o ganho médio de peso.

A estimativa do custo total de produção (CTP), utilizando apenas os parâmetros de custo com a alimentação e o desempenho animal, foi obtida segundo Matsunaga *et al.* (1976):

$$CTP = Cr / P$$

em que: Cr, é o custo médio com ração; P, é a produção média por área.

A receita bruta (RB) e o lucro operacional (LO) foram obtidos segundo Martin *et al.* (1998):

$$RB = P \times Pp$$

$$LO = RB - Cr$$

em que: Pp, é o preço de venda do quilograma do peixe.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade e, havendo diferenças significativas, aplicou-se o teste Tukey. Os dados expressos em porcentagem foram transformados de acordo com a fórmula $y = \arccos \sqrt{x}$ para posterior avaliação. Para as análises, utilizou-se o programa estatístico *Statistical Analysis System* 9.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de água do mar à água doce não alterou os parâmetros de qualidade de água, oxigênio dissolvido ($4,75 \pm 0,63$ mg L⁻¹), temperatura ($28,19 \pm 1,25$ °C) e pH ($7,06 \pm 0,71$), monitorados durante o período experimental, os quais permaneceram dentro da faixa aceitável para o cultivo de peixes (Moreira *et al.*, 2001).

Os diferentes níveis de salinidade da água afetaram ($P < 0,05$) o crescimento dos peixes (Tabela 1). Observou-se redução significativa na biomassa final, no ganho relativo em biomassa e no consumo total de ração nos níveis de 14 e 21 g L⁻¹ de salinidade da água comparando-se aos menores níveis. A conversão alimentar aparente e a sobrevivência foram estatisticamente similares nos níveis 0 e 7 g L⁻¹ observando-se piora ($P < 0,05$) nestes parâmetros nos demais níveis de salinidade da água.

A qualidade da água pode influenciar a sobrevivência e o crescimento de peixes (Likongwe *et al.*, 1996). Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento foram reportados por Likongwe *et al.* (1996), os quais avaliaram diferentes níveis de salinidade (0, 8, 12 e 16 g L⁻¹) e temperatura da água (24, 28 e 32°C) sobre o desempenho de juvenis de tilápia do Nilo (4,60 a 4,83 g), observando melhor desempenho zootécnico nas maiores temperaturas avaliadas e decréscimo no crescimento a partir de 8 g L⁻¹ de salinidade da água. Observaram ainda, que a combinação entre a salinidade de 8 g L⁻¹

Tabela 1. Desempenho da tilápia do Nilo em diferentes salinidades.

| Variável ¹ | Salinidade (g L ⁻¹) | | | | CV ² (%) |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | |
| BIOI (kg m ⁻³) | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | - |
| BIOF (kg m ⁻³) | 3,05 ^a | 3,26 ^a | 1,81 ^b | 1,72 ^b | 16,32 |
| GRBIO (%) | 1.273 ^a | 1.342 ^a | 756 ^b | 708 ^b | 16,80 |
| CR (kg m ⁻³) | 3,10 ^a | 3,18 ^a | 2,19 ^b | 2,17 ^b | 17,74 |
| CAA (g g ⁻¹) | 1,11 ^b | 1,07 ^b | 1,41 ^a | 1,45 ^a | 12,49 |
| SOB (%) | 92,05 ^a | 92,41 ^a | 81,05 ^b | 79,36 ^b | 6,69 |

Médias seguidas por letras diferentes, nas linhas, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. ¹BIOI, Biomassa inicial; BIOF, Biomassa final; GRBIO, Ganho relativo em biomassa; CR, Consumo total de ração; CAA, Conversão alimentar aparente; SOB, Taxa de sobrevivência

²Coefficiente de variação

e temperatura da água de 32°C resultou em melhor conversão alimentar.

Os melhores índices de crescimento e sobrevivência dos peixes cultivados nas menores salinidades neste experimento podem estar relacionados ao menor custo energético para a regulação iônica. Quando o peixe é mantido em um ambiente isotônico, onde gradientes iônicos entre o sangue e a água são mínimos, a economia de energia pode ser direcionada para o crescimento (Boeuf e Payan, 2001).

Além da osmoregulação, o efeito da salinidade da água sobre o desempenho dos peixes pode ser explicado pela sua ação sobre as enzimas digestivas. A exposição a diferentes salinidades modifica a ingestão de água, alterando a salinidade do conteúdo intestinal, o que afeta a atividade das enzimas digestivas (Moutou *et al.*, 2004). Este processo pode explicar a piora na conversão alimentar e consequente piora do ganho de peso de tilápias nas mais altas salinidades da água neste experimento.

Em relação à avaliação econômica, a salinidade da água influenciou ($P < 0,05$) o custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho, o custo total com ração, a receita bruta e o lucro operacional (Tabela 2).

Considerando-se que os custos de produção influenciam diretamente o gerenciamento da atividade, os aspectos econômicos podem ser importantes no planejamento, no controle e na tomada de decisões da piscicultura (Ayroza *et al.*, 2011; Azevedo *et al.*, 2015).

Embora os custos relativos ao arraçamento tenham sido, em média, 44,04% superiores nos níveis de 0 e 7 g L⁻¹, para produzir um quilograma de peixe nas maiores salinidades (14 e 21 g L⁻¹) o gasto foi cerca de 30% superior, o que culminou em um custo total de produção semelhante entre todos os níveis de salinidade da água. Assim, acrescentando-se os melhores resultados de crescimento, peixes criados nas salinidades da água de 0 e 7 g L⁻¹, obtiveram maiores receita bruta e lucro operacional comparando-se às duas maiores salinidades.

Os resultados obtidos com os parâmetros econômicos eram esperados uma vez que o custo do quilograma da ração foi o mesmo para todos os tratamentos. Assim, as análises econômicas tornaram-se dependentes do desempenho zootécnico dos animais.

Nesse estudo verificou-se a viabilidade econômica da criação da tilápia do Nilo em água salobra. Além disso, o cultivo nesse ambiente pode resultar em um produto diferenciado, uma

Tabela 2. Avaliação econômica da tilápia do Nilo em diferentes salinidades.

| Variável ¹ | Salinidade (g L ⁻¹) | | | | CV ² (%) |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | |
| CMR (US\$ kg ⁻¹) | 1,11 ^b | 1,07 ^b | 1,41 ^a | 1,45 ^a | 12,49 |
| CTR (US\$ m ⁻³) | 3,10 ^a | 3,18 ^a | 2,19 ^b | 2,17 ^b | 17,74 |
| CTP (US\$ kg ⁻¹) | 1,02 ^a | 0,99 ^a | 1,22 ^a | 1,24 ^a | 12,86 |
| RB (US\$ m ⁻³) | 6,22 ^a | 6,65 ^a | 3,70 ^b | 3,51 ^b | 16,32 |
| LO (US\$ m ⁻³) | 3,41 ^a | 3,63 ^a | 2,13 ^b | 2,03 ^b | 15,35 |

Médias seguidas por letras diferentes, nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey. ¹CMR, Custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho; CTR, Custo total com ração; CTP, Custo total de produção; RB, Receita bruta; LO, Lucro operacional

²Coefficiente de variação

vez que os peixes tendem a não apresentar problemas com *off-flavor* e sua carne geralmente se assemelha em sabor à carne de peixes marinhos (Kubitza, 2005).

CONCLUSÃO

A sobrevivência dos juvenis de tilápia do Nilo diminuiu nas salinidades da água de 14 e 21 g L⁻¹. Com base no crescimento e nos índices de eficiência econômica avaliados neste estudo, conclui-se que a tilápia do Nilo pode ser cultivada em ambientes com salinidades da água de até 7 g L⁻¹.

LITERATURA CITADA

- Ayroza, L. M. S., E. Romagosa, D. M. M. R. Ayroza, J. D. Scorvo-Filho e F. A. Salles. 2011. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. *Rev. Bras. Zootec.* 40: 231-239.
- Azevedo, R. V., J. C. Fosse-Filho, L. D. Cardoso, D. C. Mattos, M. V. Vidal-Júnior and D. R. Andrade. 2015. Economic evaluation of prebiotics, probiotics and symbiotics in juvenile Nile tilapia. *Rev. Ciênc. Agron.* 46: 72-79.
- Bellaver, C., E. T. Fialho e J. F. S. Protas. 1985. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 20: 969-974.
- Boeuf, G. and P. Payan. 2001. How should salinity influence fish growth? *Comp. Biochem. Physiol.* 130: 411-423.
- Boscolo, R. W., C. Hayashi, C. M. Soares, W. M. Furuya e F. Meurer. 2001. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa e comum, na fase inicial e de crescimento. *Rev. Bras. Zootec.* 30: 1391-1396.
- Fontainhas-Fernandes, A. A., F. Russell-Pinto, E. Gomes, M. A. Reis-Henriques and J. Coimbra. 2000. The effect of dietary sodium chloride on some osmoregulatory parameters of the teleost, *Oreochromis niloticus*, after transfer from freshwater to seawater. *Fish. Physiol. Biochem.* 23: 307-316.
- Furuya, W. M., K. M. Fujii, L. D. Santos, T. S. C. Silva, L. C. R. Silva e P. J. P. SALES. 2008. Exigência de fósforo disponível para juvenis de tilápia-do-nilo. *Rev. Bras. Zootec.* 37: 1517-1522.

- Kubitza, F. 2005. Tilápia em água salobra e salgada: uma boa alternativa de cultivo para estuários e viveiros litorâneos. *Panorama da Aquicultura*, 15: 14-18.
- Likongwe, J. S., T. D. Stecko, J. R. Stauffer and R. F. Carline. 1996. Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). *Aquaculture*, 146: 37-46.
- Marengoni, N. G., D. M. Albuquerque, F. L. S. Mota, O. P. Passos-Neto, A. A. Silva-Neto, A. I. M. Silva and M. Ogawa. 2010. Performance and sexual proportion in red tilapia under inclusion of probiotic in mesohaline water. *Arch. Zootec.* 59: 403-414.
- Martin, N. B., R. Serra, M. D. M. Oliveira, J. A. Ângelo e H. Okawa. 1998. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. *Informações Econômicas*, 1: 7-28.
- Matsunaga, M., P. F. Bemelmans, P. E. N. Tolado, R. D. Dulley, H. Okawa e I. A. Pedroso. 1976. Metodologia do custo de produção adotado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, 1: 123-139.
- Moreira, H. L. M., L. Vargas, R. P. Ribeiro e S. Zimmermann. 2001. Fundamentos da moderna aqüicultura. Canoas: UFLA. 200 p.
- Moutou, K. A., P. Panagiotaki and Z. Mamuris. 2004. Effects of salinity on digestive protease activity in the euryhaline sparid *Sparus aurata* L.: a preliminary study. *Aquac. Res.* 35: 912-914.
- MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. 2012. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010. Brasília. 129 p.