

## Nota Técnica

### Masculinização de três linhagens de tilápias do Nilo utilizando o andrógeno sintético 17- $\alpha$ -metil-testosterona

George Shigueki Yasui<sup>1,2\*</sup>, Luiz Carlos dos Santos<sup>2</sup>, Eduardo Shimoda<sup>1,3</sup>, Oswaldo Pinto Ribeiro-Filho<sup>2</sup>, Leonardo Luiz Calado<sup>2</sup>, Anderson Saraiva Freitas<sup>2</sup>, Manuel Vazquez Vidal Jr.<sup>1</sup> e Eduardo Barile Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal. Av. Alberto Lamego, 2000 – Horto – 28015-620. Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. \* Correo electrónico: tilapia@uenf.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Estação de Piscicultura e Hidrobiologia. Viçosa, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade de Castelo, Curso de Medicina Veterinária. Castelo, ES, Brasil.

---

#### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a masculinização de pós-larvas de três linhagens de tilápias do Nilo tailandesa 1 (LT-1), tailandesa 2 (LT-2) e linhagem local (LL). Os peixes foram alimentados com uma ração contendo 60 mg de 17- $\alpha$ -metiltestosterona/kg por um período de 28 dias, e parâmetros biométricos foram obtidos em intervalos de sete dias. Posteriormente, foram obtidos os percentuais de machos e mortalidades. Não houve diferença significativa nos dados de crescimento e masculinização (97,1 $\pm$ 1,4%, 98,10 $\pm$ 2,1% e 99,1 $\pm$ 0,8% de machos para LT-1, LT-2 e LL, respectivamente), embora o índice de mortalidade tenha sido superior para LL (52,8 $\pm$ 7,5%) quando comparados com LT-1 (20,8 $\pm$ 2,6%) e LT-2 (20,8 $\pm$ 3,6%). Esses dados sugerem a utilização das linhagens LT-1 e LT-2.

*Palavras-chave:* desempenho, inversão sexual, masculinização, peixe, testosterona, tilápia.

---

#### Masculinization in three strains of Nile tilapia using the synthetic androgen 17- $\alpha$ -methyl-testosterone

#### ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the masculinization of post-fry in three strains of Nile tilapia: thai strain 1 (TS-1), thai strain 2 (TS-2), and local strain (LS). Fishes were fed using a ration containing 60 mg of 17- $\alpha$ -methyltestosterone/kg for 28 days, and biometric parameters were obtained at 7-days intervals. Later, it was observed the percentage of males and mortality. There was no significant differences on growth and male percentage (97.1 $\pm$ 1.4%, 98.10 $\pm$ 2.1%, 99.05 $\pm$ 0.8% for TS-1, TS-2, and LS, respectively), although the mortality was higher for LS (52.8 $\pm$ 7.5%) when compared to LT-1 (20.8 $\pm$ 2.6%) and LS-2 (20.8 $\pm$ 3.6%). These data suggest the utilization of LT-1 e LT-2.

*Keywords:* performance, sex inversion, masculinization, fish, testosterone, tilapia.

## INTRODUÇÃO

A tilapicultura vem atravessando crescimento considerável nos últimos anos, impulsionado principalmente pelo desempenho zootécnico das espécies de tilápia e sua aceitação no mercado, colocando-as entre as mais produzidas no globo.

O potencial zootécnico da tilápia muitas vezes é limitado pela alta prolificidade e a maturação sexual precoce, justificando a adoção de cultivo monossexuais masculinos para impedir a reprodução e otimizar o crescimento somático (Gale *et al.*, 1999; Dan e Little, 2000). No intuito de obter indivíduos machos para a engorda, a masculinização fenotípica por via oral é o método mais utilizado em criações comerciais. A eficácia desse processo depende de fatores ambientais, do hormônio e sua concentração, bem como a espécie empregada (Devlin e Nagahama, 2002). Embora o protocolo de masculinização já tenha sido estabelecido para a tilápia do Nilo, sua eficácia pode apresentar diferenças em função do manejo, das linhagens empregadas e de variações ambientais locais.

Diante desses fatos supra mencionados, objetivou-se com este trabalho avaliar a masculinização e desenvolvimento de linhagens de tilápia do Nilo, visando a produção massal de lotes monossexuais em nosso setor.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação de Piscicultura e Hidrobiologia da Universidade Federal de Viçosa, no período de fevereiro a outubro de 2001. Foram utilizadas três linhagens de tilápia do Nilo: linhagem tailandesa 1 (LT-1), adquirida em um produtor local, a linhagem tailandesa 2 (LT-2) obtida por meio de importação - Tailândia e a linhagem local (LL). Pós-larvas (PL) dessas linhagens foram coletadas e distribuídos em nove hapas de 1 m<sup>3</sup> (3.000 PL/hapa; 3 hapas para cada linhagem) dispostas em um delineamento inteiramente casualizado.

Os animais foram masculinizados utilizando-se o andrógeno 17- $\alpha$ -metil-testosterona (MT), adicionado à ração (42% PB; 3.200 kcal/kg) por volatilização de álcool etílico (Guerrero, 1975) na concentração de 60 mg MT/kg. A duração do tratamento foi de 28 dias, sendo a ração ofertada três vezes ao dia em quantidade de 25 a 10% da biomassa (Yasui *et al.*, 2006). Para

acompanhamento do crescimento e incremento do alimento ofertado, biometrias de rotina foram realizadas em 100 animais por unidade experimental a cada 7 dias. Posteriormente, 100 animais de cada unidade experimental foram sexados por meio de histologia (Guerrero e Shelton, 1974), obtendo-se o percentual de machos.

Os parâmetros de pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água foram mensurados diariamente.

Resultados foram apresentados em médias  $\pm$  desvios padrão. Os valores encontrados foram submetidos à análise de variância, seguido, quando apropriado, por teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para comparação entre as médias. A proporção sexual foi comparada pelo teste de qui-quadrado ( $\chi^2 < 0,05$ ), considerando-se uma proporção sexual esperada de 1:1 (50% machos e 50% fêmeas). As análises foram realizadas utilizando-se o software SAEG (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados biométricos durante o período de masculinização estão explícitos na Tabela 1. Para todos os tratamentos, o modelo que melhor descreveu o crescimento das linhagens de tilápia do Nilo foi do tipo exponencial, conforme também destacado por Wootton (1995) para peixes nessa fase de desenvolvimento.

Não foram encontradas diferenças significativas nos valores biométricos ( $P < 0,05$ ), durante todo o período experimental. Os pesos médios ao final do experimento foram de 0,133 $\pm$ 0,036 g (LT-1), 0,109 $\pm$ 0,013 g (LT-2) e 0,154 $\pm$ 0,027 g (LL), e se encontram na faixa de peso destacada por Popma e Green (1990).

No tocante às taxas de mortalidade, a linhagem LL (52,83 $\pm$ 7,51%) apresentou valores superiores quando comparadas com as linhagens LT-1 (34,71 $\pm$ 8,32%) e LT-2 (26,51 $\pm$ 10,24%). Toyama *et al.* (2000), trabalhando com níveis de vitamina C em rações destinadas à inversão sexual, obtiveram valores de sobrevivência próximos a 60% em animais com níveis de vitamina C adequados. Esses valores são piores quando comparados ao presente trabalho nas linhagens LT-1 e LT-2. Melhores taxas de crescimento e sobrevivência também são descritos na literatura (Varadaraj *et al.*, 1994; Vera-Cruz e Mair, 1994; Sanchez e Hayashi, 2001).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão dos dados biométricos (peso e comprimento total, CT) das linhagens tailandesa 1 (LT-1), tailandesa 2 (LT-2) e local (LL) durante o período experimental (n=300).

Tempo, dias	Linhagem Tailandesa 1		Linhagem Tailandesa 2		Linhagem Local	
	Peso	CT	Peso	CT	Peso	CT
	g	cm	g	cm	g	cm
0	0,010±0,001	1,002±0,10	0,014±0,001	0,983±0,11	0,010±0,001	0,932±0,06
7	0,026±0,005	1,306±0,17	0,022±0,004	1,223±0,15	0,022±0,004	1,119±0,10
14	0,039±0,006	1,407±0,19	0,030±0,003	1,361±0,13	0,055±0,010	1,449±0,17
21	0,093±0,024	1,748±0,27	0,076±0,006	1,656±0,19	0,093±0,030	1,703±0,26
28	0,133±0,036	1,993±0,32	0,109±0,013	1,969±0,20	0,154±0,027	2,096±0,34

As equações que descrevem o incremento em comprimento foram:

$$\text{LT-1: } \hat{Y}_1 = 0,8794 e^{0,1667x} \text{ (R}^2 = 0,97\text{);}$$

$$\text{LT-2: } \hat{Y}_2 = 0,8412 e^{0,1692x} \text{ (R}^2 = 0,99\text{)}$$

$$\text{LL: } \hat{Y}_3 = 0,7596 e^{0,204x} \text{ (R}^2 = 0,99\text{)}.$$

Analogamente, para o peso, as equações foram:

$$\text{LT-1: } \hat{Y}_4 = 0,006 e^{0,645x} \text{ (R}^2 = 0,97\text{);}$$

$$\text{LT-2: } \hat{Y}_5 = 0,0076 e^{0,5344x} \text{ (R}^2 = 0,97\text{)}$$

$$\text{LL: } \hat{Y}_6 = 0,0056 e^{0,691x} \text{ (R}^2 = 0,98\text{)}. \text{ Em ambos os casos a variável independente foi o tempo (dias).}$$

Os percentuais de machos foram de 97,1±1,4, 98,10±2,1 e 99,05±0,8% para LT-1, LT-2 e LL, respectivamente, sendo todos considerados estatisticamente iguais entre si. Todos os tratamentos diferiram da proporção de 1:1 ( $\chi^2 < 0,05$ ), o que ressalta o efeito masculinizante do hormônio. Embora a idade dos juvenis não tenha sido padronizada, os índices de masculinização podem ser considerados satisfatórios para a aplicação em grande escala, conforme destacado por Phelps e Popma (2000). Contudo, nenhum dos tratamentos obteve uma população integralmente monosssexual. O tratamento por via oral, nesse caso, foi também efetivo na masculinização, assim como encontrado por outros autores para a mesma espécie (Desprez *et al.*, 2003; Bhandari *et al.*, 2006). Em hapas estocadas sob a mesma densidade do presente experimento, Phelps e Cerezo (1993) e Vera-Cruz e Mair (1994) obtiveram índices de masculinização similares (~97% de machos). Quando comparado com a masculinização por imersão em MT, os resultados do presente trabalho foram melhores e com menor variação (Gale *et al.*, 1999; Wassermann e Afonso, 2003; Bombardelli *et al.*, 2007).

Em ambientes externos, outros fatores podem comprometer a eficácia de masculinização, como o baixo consumo de alimento devido à dispersão por correntes de ar/água e da baixa flutuabilidade da ração em pó, e a presença do alimento natural (plâncton). Para que ocorra um consumo eficaz do hormônio masculinizante, recomenda-se 1) assegurar quantidade de alimento suficiente para os peixes, 2) reduzir o consumo de alimento natural ou 3) aumentar a concentração hormonal (Popma e Green, 1990; Varadaraj *et al.* 1994; Vera Cruz e Mair, 1994). Assim, a densidade de estocagem e o programa de alimentação adotado podem ter sido cruciais nos índices de masculinização encontrados.

Os parâmetros de pH (7,62±0,7) e temperatura (27±1°C) se mantiveram dentro dos níveis aceitáveis, porém, os níveis de oxigênio dissolvido chegaram em níveis menores que 3ppm, o que pode ter aumentado a mortalidade. Esse fato sugere maior rusticidade das linhagens LT-1 e LT-2. Diante dos dados obtidos, conclui-se que a utilização das linhagens LT-1 e LT-2 proporcionam maior potencial de produção de machos juvenis para a engorda.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados ora encontrado é possível afirmar que não há diferença na masculinização e crescimento inicial nas três linhagens comparadas, entretanto, quando considerada a mortalidade, recomenda-se utilizar as linhagens LT-1 e LT-2.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos às instituições financiadoras CNPq e FENORTE/FAPERJ.

## LITERATURA CITADA

- Bhandari R.K., M. Nakamura, T. Kobayashi e Y. Nagahama. 2006. Suppression of steroidogenic enzyme expression during androgen-induced sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Gen. Comp. End., 145: 20-24.
- Bombardelli R.A., E.A. Sanchez, D.F.H. Pinto, R.M. Marcos e L. Barbero. 2007. Idade de maior sensibilidade de tilápias-do-nilo aos tratamentos de masculinização por banhos de imersão. Rev. Bras. Zootec., 36(1): 1-6.
- Dan N.C. e D.C. Little. 2000. The culture performance of monosex and mixed-sex new-season and overwintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. Aquacult., 184: 221-231.
- Desprez D., D. Géraz, M.C. Hoareau, C. Melard, P. Bosc e J.F. Baroiller. 2003. Production of a high percentage of male offspring with a natural androgen, 11 $\beta$ -hydroxyandrostenedione in Florida red tilapia. Aquacult., 216 (1-4): 55-65.
- Devlin R.H. e Y. Nagahama. 2002. Sex determination in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. Aquacult., 208: 191-364.
- Guerrero R.D. e W.L. Shelton. 1974. An aceto-carmine squash method for sexing juvenile fishes. Prog. Fish. Cult., 36 (1): 56.
- Guerrero R.D. 1975. Use of androgens for production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner). Trans. Am. Fish. Soc., 104(2): 342-348.
- Gale W.L., M.S. Fitzpatrick, M. Lucero, W.M. Contreras-Sánchez e C.B. Schreck. 1999. Maculinization of Nile tilapia by immersion in androgens. Aquacult., 178: 349-357.
- helps R.P. e G. Cerezo. 1993. The effect of confinement in hapas on sex reversal and growth of *Oreochromis niloticus*. J. App. Aquac., 1(4): 73-82.
- Phelps R.P. e T.J. Popma. 2000. Sex reversal of tilapia. En Costa-Pierce B.A. e J.E. Rakocy (Eds). Tilapia Aquaculture in the Americas. World Aquaculture Society, LO, USA. pp. 34-59.
- Popma T.J. e B.W. Green. 1990. Sex reversal of tilapia in earthen ponds. Research and Development Series, 35, Auburn University, AL, USA.
- SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). 2000. Manual do usuário. Versão 8.0. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Brasil.
- Sanchez L.E.F. e C. Hayashi. 2001. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. Acta Sci., 23(4): 871-876.
- Toyama G.N., J.E. Corrente e J.E.C. Cyrino. 2000. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual da tilápia do Nilo. Sci. Agric., 57(2): 221-228.
- Varadaraj K., S.S. Kumari e T.J. Pandian. 1994. Comparison of conditions for hormonal sex reversal of Mozambique tilapias. Prog. Fish-Cult., 56: 81-90.
- Vera-Cruz E.M. e G.C. Mair. 1994. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). Aquacult., 122: 237-248.
- Wassermann L.G.J. e L.O.B. Afonso. 2003. Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) by androgen immersion. Aquac. Res., 34(1): 65-71.
- Wootton R. J. 1995. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, Londres. Inglaterra.
- Yasui G.S., L.C. Santos, O.P. Ribeiro-Filho, E. Shimoda e L. Arias-Rodriguez. 2006. Cultivo monosssexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e inversão sexual. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG, 49: 46-69.