



Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*

Growth performance of four strains of tilapia Oreochromis niloticus

Haluko Massago^[a], Newton Castagnolli^[b], Euclides Braga Malheiros^[c], Teresa Cristina Ribeiro Dias Koberstein^[d], Márcio Alves dos Santos^[e], Ricardo Pereira Ribeiro^[f]

^[a] Engenheira de pesca, MSc, Doutoranda do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: hmassago@yahoo.com.br

^[b] Engenheiro agrônomo. Doutor, Jaboticabal, São Paulo - Brasil, e-mail: castagnolli@terra.com.br

^[c] Licenciado em Matemática, Doutor, professor titular do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Ciências Exatas, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: euclides@fcav.unesp.br

^[d] Zootecnista, Doutora, pesquisadora do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: crisdias@caunesp.unesp.br

^[e] Graduado em História, técnico agrícola do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: marcioalvesenator@gmail.com

^[f] Zootecnista, Doutor, professor adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Maringá, PR - Brasil, e-mail: rpribeiro@uem.br

Resumo

Objetivou-se com este trabalho verificar o desempenho inicial de quatro linhagens comerciais de *Oreochromis niloticus* do Brasil, denominadas Bouaké, GIFT, Supreme e Chitralada, com ênfase no crescimento e na sobrevivência, sendo usadas quatro linhagens × quatro repetições. Juvenis de aproximadamente 1 g, revertidos sexualmente, foram criados durante 120 dias, sendo inicialmente 0,32 juvenis · L⁻¹ e, após 84 dias, 0,07 juvenis · L⁻¹. Forneceu-se a ração em pó com 45% de proteína bruta (PB) até a terceira semana e depois a ração extrusada contendo 40% de PB. As sobrevivências de GIFT, Supreme e Chitralada foram acima de 80%; no entanto, a linhagem Bouaké apresentou sobrevivência abaixo de 50%. Os pesos médios finais das linhagens Bouaké, GIFT, Supreme e Chitralada foram 98,83 g; 121,46 g; 133,20 g e 112,89 g, respectivamente. Supreme e GIFT apresentaram melhor desempenho, sendo o da linhagem GIFT semelhante ao da Chitralada. A linhagem Bouaké não diferiu da Chitralada ($p < 0,05$).

Palavras-chave: Tilápia nilótica. Crescimento. Sobrevivência.

Abstract

The objective of this work was verify the initial performance of four commercial strains of *Oreochromis niloticus* of the Brazil, called Bouake, GIFT, Supreme and Chitralada with emphasis on growth and survival, with a design 4×4 (4 lines \times 4 replicates). Juveniles of about 1 gram, sexually reverted were created for 120 days, initially $0.32 \text{ juvenis} \cdot \text{L}^{-1}$, and, after 84 days, $0.07 \text{ juvenis} \cdot \text{L}^{-1}$. Fish was fed with powdered feed containing 45% crude protein (CP) for three weeks, and after this, fed with an extruded feed with 40% CP. Survival of GIFT, Supreme and Chitralada was above 80%, however, the line Bouake had survival below 50%. The average weight of the lines Bouake, GIFT, Supreme and Chitralada were 98.83 g, 121.46 g, 133.20 g and 112.89 g, respectively. Supreme and GIFT with better performance, although the line GIFT was similar to the Chitralada. The line Bouake did not differ from Chitralada ($p < 0.05$).

Keywords: *Niloticus tilapia*. Growth. Survival rate.

Introdução

As diversas espécies de tilápias que pertencem ao gênero *Oreochromis* e *Tilapia* correspondem atualmente ao grupo de peixes que mais cresce no mundo e, hoje, são criadas em mais de cem países. Esse aumento da produção de tilápias se deve, além do apreciado sabor de sua carne, às diversas características zootécnicas, como adaptabilidade a variados sistemas de produção e condições ambientais; facilidade de reprodução e alta prolificidade; tolerância à baixa qualidade de água; boa aceitação de rações e rápido crescimento (HILSDORF, 1995; KUBITZA, 2000; WATANABE et al., 2002). No Brasil, a produção desses ciclídeos foi de 95,091 toneladas em 2007 (IBAMA, 2007).

Um dos problemas enfrentados pelos tilapicultores é a redução na produtividade por conta da endogamia, o que ocorre com a introdução de número reduzido de matrizes nos estoques comerciais de tilápia e/ou manejo inadequado (WALMSLEY, 2004). No Brasil, a introdução de apenas alguns exemplares de *O. niloticus* em 1971 resultou nas anomalias em 5% a 10% do lote reproduzido e na redução da produtividade, que só foi sanada em parte com a introdução de novas linhagens de reprodutores de origem tailandesa em 1996 (ZIMMERMANN, 1999). Com esse aumento da variabilidade genética associada a novas tecnologias de produção e manejo, a produção de tilápias passou de 20.000 toneladas em 1996 para 75.000 toneladas em 2003 (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004).

Dentre as linhagens comerciais de tilápia no Brasil, destacam-se Bouaké, GIFT, Supreme e Chitralada. A Bouaké foi a primeira linhagem da nilótica introduzida oficialmente no Brasil, em 1971, proveniente de Bouaké (Costa do Marfim, África), sendo introduzida em Pentecostes no Ceará (CASTAGNOLLI, 1992) por meio do Convênio Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) / Centre Technique Forétier Tropical (CTFT). Com o tempo, essas tilápias começaram a apresentar baixo desempenho e anomalias genéticas.

A segunda importação foi de Chitralada, em 1996, com 20.800 juvenis procedentes da Tailândia, para Londrina, Paraná. Essa linhagem foi domesticada desde a década de 40, inicialmente no Japão e depois na Tailândia (ZIMMERMANN, 1999), e a sua introdução junto com técnica de incubação artificial melhorou o desempenho e resolveu os problemas de baixa eficiência da técnica de reversão sexual tradicional.

Em 2002 foi introduzida a Supreme – linhagem GST (GenoMar Supreme Tilápia) (CYRINO et al., 2004), pela Piscicultura Aquabel, vinda da empresa Genomar, a qual desde 1999 vem desenvolvendo um programa de melhoramento genético nessa linhagem e difundindo-a para diversos países. No ano de 2005 foi introduzida em Maringá, Paraná, a linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) proveniente da Malásia. Essa linhagem foi desenvolvida inicialmente pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) – atual Worldfish Center – e posteriormente pelo Worldfish Center, a partir do cruzamento de oito linhagens, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas

na Ásia. As linhagens africanas eram de Gana, Egito, Quênia e Senegal e as linhagens asiáticas foram as de Israel, as cultivadas nas Filipinas, e linhagens introduzidas de Singapura, Taiwan (ambas provavelmente derivadas da introdução de Israel) e Tailândia (provavelmente de origem egípcia). Realizou-se melhoramento com o cruzamento e a seleção por dez gerações, entre 1988 a 1997 (ASIAN DEVELOPMENT BANK, 2005). Esse programa de melhoramento continua sendo realizado até hoje. A origem das linhagens GST e GIFT é a mesma, entretanto, após 1999, o desenvolvimento das duas correu de forma independente. A tilápia da Genomar passou a se chamar mundialmente GST (ZIMMERMANN, 2003) e a tilápia do Worldfish Center é conhecida como GIFT.

Os testes de desempenho são necessários para a avaliação da produtividade e a taxa de crescimento é a de maior interesse em programas de seleção das tilápias (PONZONI et al., 2005). Vários trabalhos demonstraram o melhor desempenho da linhagem selecionada e melhorada Chitralada comparada às linhagens locais na fase inicial e de crescimento (TUAN et al., 1998; BOSCOLO et al., 2001; WAGNER et al., 2004; LEONHARDT et al., 2006). Outros trabalhos também indicam os melhores ganhos em peso nas linhagens melhoradas, como a de GIFT em relação à Chitralada e outra *O. niloticus* do Vietnã (DAN; LITTLE, 2000), com peso final 18% a 58% maior na linhagem GIFT em relação às outras linhagens não GIFT, em cinco países da Ásia (DEY et al., 2000).

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho verificar o desempenho inicial das linhagens Bouaké, GIFT, Supreme e Chitralada.

Material e métodos

O experimento foi realizado no laboratório de tilapicultura do Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp) da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, câmpus de Jaboticabal, SP, durante 112 dias, em sistema de recirculação e filtragem da água. Foram usados 16 caixas retangulares com 120 L de volume da água e 16 recipientes cilíndricos com 180 L de volume da água, oxigenados por um compressor radial. As caixas cilíndricas eram cobertas com tela de 1 mm de malha para evitar que as tilápias pulassem para fora das caixas e possuíam entrada e escoamento de água independente, acoplados a um reservatório dotado de biofiltro e bomba para recirculação.

Animais utilizados

Foram utilizados 152 juvenis revertidos sexualmente, de quatro linhagens de *O. niloticus* denominadas Bouaké, Chitralada, Supreme e GIFT, com peso médio de 1,0 g, totalizando 608 juvenis, os quais foram oriundos de Joinville, SC; Maringá, PR; Jaboticabal, SP e Belo Horizonte, MG, respectivamente.

Os peixes revertidos foram mantidos em quarentena em uma caixa retangular com 1.200 L de água durante quatro semanas.

Procedimentos

No início do experimento foi realizada a biometria dos juvenis (peso e comprimento-padrão). Foram distribuídos 38 peixes por caixa, sendo quatro repetições por linhagem. As biometrias foram repetidas a cada 28 dias, sem uso de anestésico. Todos os peixes foram pesados e medidos, exceto nas biometrias do 56º dia em que foram medidos apenas oito peixes por unidade experimental. Após a biometria, os peixes retornavam às caixas.

Após 28 dias de cultivo, os peixes foram transferidos para caixas cilíndricas, e, aos 84 dias, a densidade foi reduzida para 13 peixes por unidade, para favorecer o crescimento. O valor 13 se deve ao fato de haver ficado apenas 13 peixes em uma das unidades experimentais.

As tilápias foram alimentadas com ração comercial, alterando-a conforme o crescimento dos peixes. Inicialmente foi oferecida ração em pó (45% de proteína bruta (PB), 10% de umidade, 4% de extrato etéreo (EE) e 6% de fibra bruta (FB)). A partir da terceira semana, foi oferecida ração extrusada de 1,7 mm (40% PB, 10% de umidade, 4% EE, 6% FB) e, a partir da décima segunda semana, ração extrusada de 2~4 mm (40% PB, 10% de umidade, 8% EE e 6% FB). O fornecimento das rações oscilou, desde o início até o final do experimento, entre 6,0% a 2,5% da biomassa de peixe por dia, pois o percentual decrescia quando os peixes não consumiam toda a ração fornecida. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia até a nona semana e, posteriormente, três vezes por dia.

Diariamente, as caixas eram sifonadas e a temperatura da água aferida antes da alimentação com termômetro de mercúrio. O oxigênio dissolvido (OD) por meio de um oxímetro digital e o pH com pHmetro digital foram medidos semanalmente.

Para as variáveis peso e comprimento, o delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as linhagens e, nas subparcelas, o tempo de cultivo. Para sobrevivência, o delineamento foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos as linhagens. A sobrevivência sofreu transformação arco seno para análise. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o SAS v.9.1, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Resultado

Durante o período experimental, a temperatura da água foi $26,7 \pm 1,4$ °C, oxigênio dissolvido $5,04 \pm 0,95$ mg · L⁻¹ e o pH $7,7 \pm 0,21$.

A sobrevivência das linhagens Bouaké, Chitralada, Supreme e GIFT foi de 46,2%, 87,2%, 92,8% e 80,8%, respectivamente. A Bouaké foi a única a diferir estatisticamente, apresentando menor sobrevivência.

Em relação ao ganho em peso e comprimento-padrão, houve diferenças significativas. Pelo teste F da análise da variância, houve interação significativa no peso e comprimento-padrão entre linhagens ($p > 0,05$), e entre as linhagens da tilápia e dias de cultivo (em relação ao peso e comprimento-padrão), que foram diferentes no tempo. Tanto em relação ao peso quanto em comprimento-padrão, a Bouaké teve maior valor inicial, porém igualou em peso aos 56 dias de cultivo, e inverteu até o final do experimento. O comprimento-padrão também seguiu essa mesma tendência. As linhagens Chitralada, GIFT e Supreme apresentaram o peso final 14,2%, 22,9% e 34,8% maior em relação à Bouaké. Quanto ao comprimento-padrão final, as linhagens Supreme e GIFT apresentaram os maiores valores, a Chitralada igual a GIFT, sendo o menor resultado encontrado na Bouaké, como se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1 - Média de peso P (g) e comprimento-padrão CP (cm) das quatro linhagens de tilápia nilótica e dias de cultivo, com respectivos desvios-padrão (continua)

	Dias	Linhagem			
		Bouaké	Chitralada	Supreme	GIFT
Peso (g)	0	1,40 ^A	0,86 ^D	1,06 ^B	1,02 ^C
	28	7,77 ^A	6,00 ^B	6,19 ^B	6,37 ^{AB}
	56	25,76 ^A	27,82 ^A	30,93 ^A	27,82 ^A
	84	58,59 ^B	62,83 ^{AB}	68,89 ^A	65,35 ^{AB}
	112	98,83 ^C	112,89 ^{BC}	133,20 ^A	121,46 ^{AB}

Tabela 1 - Média de peso P (g) e comprimento-padrão CP (cm) das quatro linhagens de tilápia nilótica e dias de cultivo, com respectivos desvios-padrão (conclusão)

	Dias	Linhagem			
		Bouaké	Chitralada	Supreme	GIFT
Comprimento-padrão (cm)	0	3,51 ^A	3,07 ^C	3,124 ^C	3,24 ^B
	28	5,95 ^A	5,26 ^C	5,67 ^{AB}	5,35 ^{BC}
	56	8,57 ^B	8,96 ^{AB}	9,46 ^A	8,91 ^{AB}
	84	11,04 ^B	11,67 ^A	12,05 ^A	11,66 ^A
	112	13,27 ^C	14,38 ^B	15,26 ^A	14,57 ^{AB}

Nota: Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Means followed of same letter in horizontal not differ by Tukey's test ($p > 0.05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Discussão

Os parâmetros da água de cultivo estavam dentro de níveis considerados adequados para espécies de peixes tropicais (BOYD, 1990).

A sobrevivência das tilápias durante o experimento foi acima de 80%, exceto para a linhagem Bouaké, que apresentou a sobrevivência abaixo de 50%, no entanto, não se sabe a causa da mortalidade elevada dessa espécie. Outros autores como Wagner et al. (2004) e Boscolo et al. (2001) também encontraram a maior sobrevivência em tilápia Chitralada comparada à Bouaké na fase inicial.

Ao final do experimento, a linhagem Supreme apresentou ganhos maiores em peso de 34,8%, 18,0% e 9,7% quando comparadas às linhagens Bouaké, Chitralada e GIFT, respectivamente. Em relação ao comprimento, a Supreme também apresentou maior crescimento. Esses dados concordam com Vieira (2005), que testou o desempenho de Supreme, Bouaké e Chitralada e verificou melhor desempenho da Supreme, tanto em ganho de peso quanto em relação ao comprimento. A GIFT apresentou desempenho estatisticamente semelhante à Supreme.

No presente trabalho, a GIFT apresentou ganho em peso 7,6% e 22,9% maior que Chitralada e Bouaké, respectivamente. Esse desempenho superior de GIFT em relação à Chitralada, e/ou local, foi demonstrado também por Dan e Little (2000), que obtiveram peso final significativamente maior da linhagem GIFT em relação à Chitralada e outra *O. niloticus* do Vietnã, criadas durante seis meses em gaiolas e viveiros. Dey et al. (2000), comparando GIFT com outras linhagens em cinco países da Ásia, obtiveram ganhos de peso entre 18% e 58% maiores que GIFT em relação às linhagens local e tailandesa. Ridha (2006) também observou o melhor ganho em peso das linhagens melhoradas de *O. niloticus* FAST e GIFT comparadas com a linhagem não selecionada NS.

O melhor desempenho no ganho em peso da linhagem Chitralada em relação à Bouaké obtido neste trabalho está de acordo com Boscolo et al. (2001) e Wagner et al. (2004), que também observaram o melhor ganho em peso da linhagem Chitralada quando comparada à Bouaké. Da mesma forma, Macaranas et al. (1997), Tuan et al. (1998) e Leonhardt et al. (2006) obtiveram melhores ganhos em peso na Chitralada quando comparada às linhagens "local" e "híbrida". No entanto, na fase de reversão sexual, Tachibana et al. (2004) verificaram melhor sobrevivência e ganho em peso da linhagem Bouaké de Santa Catarina e da Chitralada quando comparadas às outras duas linhagens Bouaké.

Conclusão

As linhagens Supreme e GIFT, que sofreram melhoramento genético mais intenso, apresentaram melhor desempenho. No entanto, a linhagem Chitralada também mostrou bons resultados.

Agradecimentos

Para o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo. Para a Fundação 25 de Julho, UEM, Geneforte e Caunesp por ceder os alevinos de tilápia. Para a Mogiana Alimentos pela doação da ração e para o Caunesp por disponibilizar as estruturas e os equipamentos.

Referências

- ASIAN DEVELOPMENT BANK. **An impact evaluation of the development of genetically improved farmed tilapia: and their dissemination in selected countries.** Mandaluyong: Asian Development Bank, 2005.
- BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture.** Auburn: Auburn University, 1990.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce.** São Paulo: Funep, 1992.
- CYRINO, J. E. P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo: TecArt, 2004.
- DAN, N. C.; LITTLE, D. C. The culture performance of monosex and mixed-sex new-season and overwintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. **Aquaculture**, v. 184, n. 3/4, p. 221-231, 2000.
- DEY, M. M. et al. Performance and nature of genetically improved farmed tilapia: a bioeconomic analysis. **Aquaculture Economics and Management**, v. 4, n. 1/2, p. 85-108, 2000.
- HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas: uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, n. 1/4, p. 199-205, 1995.
- INSTITUTO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS – IBAMA. **Estatística da pesca 2007:** Brasil. 2007. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/wp-content/files/estatistica_2007.pdf>. Acesso em: 23 set. 2010.
- KUBTIZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiaí: F. Kubtiza, 2000.
- LEONHARDT, J. H. et al. Características morfométricas, rendimento e composição do filé de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa, local e do cruzamento de ambas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 125-132, 2006.
- MACARANAS, J. M. et al. Genotype and environment: a comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji. **Aquaculture**, v. 150, n. 1/2, p. 11-24, 1997.
- PONZONI, R. W. et al. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 247, n. 1/4, p. 203-210, 2005.
- RIDHA, M. T. Comparative study of growth performance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L. at two stocking densities. **Aquaculture Research**, v. 37, p. 172-179, 2006.
- TACHIBANA, L. et al. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 3, p. 305-311, 2004.

- TUAN, P. A. et al. Genotypic effects on comparative growth performance of all-male tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 159, n. 3-4, p. 293-302, 1998.
- VIEIRA, V. P. et al. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Maringá-PR. **Revista Acadêmica**, v. 3, n. 3, p. 19-26, 2005.
- WAGNER, P. M. et al. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 187-196, 2004.
- WALMSLEY, S. M. **Identificação dos estoques de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) através do uso de marcadores moleculares**. 2004. 105 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- WATANABE, W. O. et al. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, v. 10, n. 3-4, p. 465-498, 2002.
- ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 15-21, 1999.
- ZIMMERMANN, S. Um moderno instrumental genético no melhoramento e na rastreabilidade de tilápias nilóticas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 76, p. 69, 2003.
- ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 9, p. 239-266.

Recebido: 08/02/2009

Received: 02/08/2009

Aprovado: 21/09/2010

Approved: 09/21/2010