

Cultivo de duas linhagens de tilápia nilótica sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede

Nile tilapia strains under different stocking density in cage cultive

Marcelo Mattos Pedreira^{[a]*}, Marianne Schorer^[a], Inácio Francisco de Oliveira^[b], Antônio Jessey Tessitore^[c]

^[a] Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG - Brasil, e-mail: marcelomattospedreira@gmail.com; marianne.schorer@gmail.com

^[b] Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Diamantina, MG - Brasil, e-mail: inacio@emater.mg.gov.br

^[c] Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), Morada Nova de Minas, MG - Brasil, e-mail: antonio.jessey@codevasf.gov.br

* Autor para correspondência: marcelomattospedreira@gmail.com

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de juvenis das linhagens de tilápia Tailandesa e GIFT, submetidas a diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. O trabalho foi desenvolvido no Campus Experimental do Moura da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) em Curvelo (MG), durante 6 meses. Foram amostrados 5400 juvenis de tilápias, 2700 juvenis de tilápia Tailandesa com peso inicial de $60,9 \pm 12$ g e comprimento total inicial de $17,0 \pm 2,32$ cm, e 2700 juvenis de tilápia GIFT com peso inicial de $61,1 \pm 17$ g e comprimento total de $17,2 \pm 2,45$ cm. Os juvenis foram devidamente estocados em 18 tanques-rede (1 m^3) e adaptados por sete dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×3 (duas linhagens e três densidades), com três repetições. As duas linhagens de tilápias do Nilo, Tailandesa (T) e GIFT (G), foram submetidas a três densidades de estocagem: T1 (150 juvenis tilápia tailandesa/ m^3); T2 (180 juvenis tilápia tailandesa/ m^3); T3 (210 juvenis tilápia tailandesa/ m^3); G1 (150 juvenis tilápia GIFT/ m^3); G2 (180 juvenis tilápia GIFT/ m^3); e G3 (210 juvenis tilápia GIFT/ m^3). Não foi observada interação dos valores de desempenho produtivo entre tilápia de diferentes linhagens e entre as densidades de estocagem. Conforme o aumento da densidade de estocagem, maior a biomassa das tilápias. As taxas de sobrevivência foram similares entre as linhagens e suas respectivas densidades de estocagem. Os parâmetros físico-químicos da água não apresentaram diferenças para a temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, turbidez e alcalinidade, enquanto que os valores de nitrito e amônia deste estudo diferiram entre os pontos de coleta. Entretanto, todos os parâmetros apresentaram padrões favoráveis para o cultivo da espécie. As linhagens de tilápia, Tailandesa e GIFT, podem ser cultivadas em densidades de estocagem de 150 peixes/ m^3 , quando o objetivo do produtor for conseguir animais de maior peso, e densidades de 210 peixes/ m^3 , quando a intenção for obter lotes mais homogêneos e com maior biomassa.

Palavras-chave: Incremento de biomassa. Parâmetros zootécnicos. Performance produtiva. Sistema intensivo.



Abstract

The aim of this study was to evaluate the performance of tilapia juvenile strains Thai and GIFT, submitted to different stocking densities in cages. This study has the duration of 6 months and it was conducted at the Experimental Campus of Moura in Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys (UFVJM), Curvelo, Minas Gerais, Brazil. It were sampled 5400 juvenile tilapia, 2700 in Taiwanese tilapia juveniles with initial weight of 60.9 ± 12 g total length initial 17.0 ± 2.32 cm, and 2700 GIFT tilapia juveniles with initial weight of 61.1 ± 17 g total length of 17.2 ± 2.45 cm. Juveniles were properly stocked in 18 cages (1 m^3), and adapted for seven days. The experimental was a completely randomized design, in a factorial 2×3 (two strains, and three densities), with three replications. Two Nile tilapia strains, Thai (T) and GIFT (G), were submitted to three stocking densities: T1 (150 juveniles Thai tilapia/ m^3); T2 (180 juveniles Thai tilapia/ m^3); T3 (210 juveniles Thai tilapia/ m^3); G1 (150 juvenile tilapia GIFT/ m^3); G2 (180 juvenile tilapia GIFT/ m^3); and G3 (210 juvenile tilapia GIFT/ m^3). There was no interaction of the productive performance values among different tilapia strains and stocking densities. When increasing the stocking density, the higher will be the tilapia's biomass. The survival were similar between strains and stocking densities. The physical-chemical parameters of the water showed no differences for temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, turbidity and alkalinity, but ammonia and nitrite values of this study differ in relation to the collection points. However, all parameters showed favorable standards for the cultivation of the species. Tilapia, Thai and GIFT, can be grown in 150 fish stocking densities/ m^3 when the goal of the producer is to acquire animals with higher weight and 210 fish/ m^3 densities when the intention is to accomplish more homogeneous lots and greater values for biomass.

Keywords: Biomass increment. Performance parameters. Productive performance. Intensive system.

Introdução

Na década de 80, no Brasil, os primeiros tanques-rede foram utilizados por pescadores como estruturas de manutenção de peixes até que esses fossem comercializados (Zimmermann e Fitzsimmons, 2004). Além disso, o uso dessas estruturas é vantajoso, uma vez que aumentam o aproveitamento do ambiente aquático; possuem menor custo de implantação, quando comparados a viveiros convencionais e possibilitam uma rápida expansão produtiva (Ono e Kubitzka, 2003). O investimento necessário para a produção de uma tonelada de peixe em tanque-rede é de 30 a 40% maior do que para viveiros, e este fato, aliado a altas produtividades que o sistema de criação pode proporcionar, é o responsável pela sua grande expansão (Cyrino e Conte, 2000).

O principal peixe cultivado em tanques-rede, em escala mundial, é a tilápia (*Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983) (FAO, 2006), em razão de suas excelentes características organolépticas, da tolerância a diferenças ambientais, da boa taxa de conversão alimentar e da adaptação à criação

praticada em elevada densidade (Ayroza et al., 2008).

Nesse contexto, é importante ressaltar que a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) se adaptou muito bem às águas brasileiras, sendo criada em lagoas, açudes, tanques escavados e represas. As tilápias são fáceis de alimentar, resistentes a doenças, boas reprodutoras, e toleram bem grandes variações de temperatura e água com pouco oxigênio dissolvido. Podem alcançar produtividade em torno de cinco toneladas por hectare ao ano. Além da carne, a pele possui grande valor comercial, assim como outros subprodutos (a carcaça, as vísceras, a cauda e as escamas). Dessa forma, logo se tornaram um negócio muito rentável.

Tem-se observado um bom desempenho da linhagem de tilápia nilótica Tailandesa, melhorada geneticamente no palácio imperial da Tailândia, a qual apresenta bons parâmetros de desempenho, resistentes à variação das condições ambientais e de qualidade da água (Mascioli et al., 2010). Destaca-se também a linhagem de tilápia nilótica GIFT (*Genetically Improved Farmed Tilapia*), introduzida no Brasil em 2005, pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá

(UEM). Foi desenvolvida pelo *World Fish Center*, a partir de quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas na Ásia (Massago, 2007). Neste contexto, faz-se necessário verificar o potencial produtivo das linhagens de tilápia Tailandesa e GIFT, submetidas a diferentes densidades de estocagem, pois será possível indicar a densidade adequada nas condições ambientais regionais. De acordo com estudos realizados por Salaro et al. (2003), densidade de estocagem abaixo da capacidade de suporte pode levar ao subaproveitamento do sistema de produção, enquanto que a utilização de altas densidades pode resultar em contaminação da água por excesso de nitrogênio e fósforo, além de ser potencial estressor dos peixes, o que pode comprometer a capacidade produtiva da piscicultura.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o desempenho de alevinos das linhagens de tilápia Tailandesa e GIFT, submetidas a diferentes densidades de estocagem em tanques-rede.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Campus Experimental do Moura da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), na cidade de Curvelo (MG), durante 6 meses.

No início do experimento, foram amostrados 5400 juvenis de tilápias, 2700 juvenis de tilápia Tailandesa com peso inicial de $60,9 \pm 12$ g e comprimento total inicial de $17,0 \pm 2,32$ cm e 2700 juvenis de tilápia GIFT com peso inicial de $61,1 \pm 17$ g e comprimento total de $17,2 \pm 2,45$ cm, oriundos da CODEVASF de Janaúba (MG). Os juvenis de tilápia foram pesados em balança analítica com precisão de 0,1 mg e medidos com paquímetro (precisão de 0,02 mm), para obter-se peso e comprimento total e padrão médios.

Os juvenis sexualmente revertidos para macho foram devidamente estocados em 18 tanques-rede (1 m^3) e adaptados por sete dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×3 (duas linhagens e três densidades), com três repetições.

As duas linhagens de tilápias do Nilo, Tailandesa (T) e GIFT (G), foram submetidas a três densidades de estocagem: T1 (150 juvenis tilápia tailandesa/

m^3); T2 (180 juvenis tilápia tailandesa/ m^3); T3 (210 juvenis tilápia tailandesa/ m^3); G1 (150 juvenis tilápia GIFT/ m^3); G2 (180 juvenis tilápia GIFT/ m^3); e G3 (210 juvenis tilápia GIFT/ m^3).

Para avaliar o desempenho produtivo das diferentes linhagens de tilápia, foram mensurados: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso final (g), biomassa (kg), conversão alimentar aparente (CAA), consumo (g), fator de condição de Fulton (K) e sobrevivência (%).

Para a alimentação dos peixes, utilizou-se ração comercial extrusada (2 - 4 mm) com proteína bruta 320 g/kg, extrato etéreo 50 g/kg, matéria fibrosa 70 g/kg, matéria mineral 110 g/kg, cálcio 30 g/kg, fósforo 15 g/kg e umidade 120 g/kg, segundo especificações do fabricante, ofertada em 4 refeições ao dia (8, 11, 14 e 17 h), totalizando 5% da biomassa total, evitando sobras e desperdícios.

Os tanques-rede foram dispostos perpendicularmente ao sentido preferencial da corrente de água, distanciados 2 m entre tanques, a 50 m da margem da represa. Foram estipulados três pontos de coletas de água para determinar a qualidade da água: na montante (25m antes a montante tanques-rede), no local onde estão inseridos os tanques-rede e na jusante (25m após a passagem de água pelos tanques-rede) da represa. Essas coletas ocorreram quinzenalmente. Os parâmetros físico-químicos da água mensurados foram a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH e turbidez (NTU), por intermédio de aparelhos portáteis da marca (Shiruba). Já o nitrito, a amônia, o ortofosfato ($\mu\text{g}/\text{L}$) e a alcalinidade (mg CaCO_3/L), foram determinados em laboratório, segundo as metodologias de APHA (2012).

Para os dados do desempenho produtivo foi aplicada análise de variância de duas vias (*two way* ANOVA), e, em seguida, utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os parâmetros físico-químicos da água passaram por análise de variância de uma via (*one way* ANOVA), e, em seguida, aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Não foi observada interação dos valores de desempenho produtivo entre tilápia de diferentes

linhagens e as densidades de estocagem. As linhagens de tilápia Tailandesa e GIFT apresentaram, em suas respectivas densidades de estocagem, um padrão similar, no qual os peixes com menores densidades de estocagem (150 ind./m³) apresentaram maior ($p > 0,05$) peso final, ganho de peso, porém maior ($p < 0,05$) conversão alimentar e consumo (Tabela 1). Os peixes dos tratamentos com maior densidade de estocagem

apresentaram maior ($p < 0,05$) biomassa e menor ($p < 0,05$) conversão alimentar e consumo.

Quando o desempenho produtivo de tilápia GIFT é comparado a outras linhagens de tilápia, esse apresenta ganho de peso significativo (Fülber et al., 2009); entretanto, neste estudo em tanques-rede, as linhagens de tilápias GIFT e Tailandesa apresentaram desempenho produtivo similar.

Tabela 1 – Médias e desvio padrão do desempenho produtivo de tilápias Tailandesa e GIFT cultivadas em tanques-rede, durante 6 meses

LINHAGENS	DENSID.	PI	PF	GPF
	(ind./m ³)	(g)	(g)	(g)
Tailandesa	150	60,9 ± 12,0	450,0 ± 6,0Aa	389,1 ± 30,2Aa
	180	60,9 ± 12,0	432,5 ± 6,7Aab	371,6 ± 35,1Aa
	210	60,9 ± 12,0	390,0 ± 6,5Ab	329,1 ± 31,3Ab
GIFT	150	61,1 ± 17,0	452,0 ± 5,9Aa	390,9 ± 36,1Aa
	180	61,1 ± 17,0	435,4 ± 6,4Aab	374,3 ± 34,5Aab
	210	61,1 ± 17,0	394,9 ± 6,8Ab	333,8 ± 30,5Ab
LINHAGENS	DENSID.	BIOM.	CAA	CONSUMO
	(ind./m ³)	(g)	(g)	(g)
Tailandesa	150	67,5 ± 9,8Ab	3,2 ± 0,9Ab	120,0 ± 30,5Ab
	180	77,9 ± 8,0Aab	2,6 ± 0,6Aab	144,0 ± 35,2Aab
	210	81,9 ± 7,5Aa	2,0 ± 0,4Ab	168,0 ± 39,2Aa
GIFT	150	67,8 ± 8,8Ab	3,2 ± 0,7Ab	123,0 ± 32,7Ab
	180	78,4 ± 9,0Aab	2,5 ± 0,8Aab	147,6 ± 35,1Aab
	210	83,0 ± 8,1Aa	1,9 ± 0,4Aa	172,2 ± 39,2Aa

Legenda: DENSID., densidade; PI, peso inicial; PF, peso final; GPF, ganho de peso final; BIOM., biomassa; CAA, conversão alimentar aparente. Nota: Não houve interação entre os fatores. Letras maiúsculas na coluna indicam a comparação dos parâmetros entre as linhagens e densidades de estocagem. Letras minúsculas na linha indicam a comparação dos parâmetros entre a linhagem e suas respectivas densidades de estocagem. Tukey (0,05%).

As duas linhagens apresentaram maior peso final e ganho de peso nas menores densidades de estocagem, enquanto que a maior biomassa e menor conversão alimentar e consumo de ração foram observadas nas tilápias estocadas em maiores densidades. Trabalhos demonstram que as linhagens melhoradas geneticamente apresentam ganhos de peso satisfatório (Romana-Eguia e Doyle, 1992; Dan e Little, 2000; Boscolo et al., 2001; Sifa et al., 2002; Tachibana et al., 2004; Ridha, 2006; Massago, 2007; Neumann et al., 2009), embora Tuan et al. (1998) e Leonhardt et al. (2006) obtiveram o melhor ganho de peso em linhagens de tilápia Tailandesa em relação às linhagens locais (GIFT), do interior do Paraná, nas fases inicial e de crescimento.

Assim como nesse estudo, Maeda et al. (2010) estocou tilápias em tanques-rede com diferentes densidades. As densidades menor e maior se diferiram estatisticamente entre si, havendo redução no peso final com o aumento da densidade de estocagem. Isso ocorreu, possivelmente, em virtude da competição por espaço e da piora da qualidade da água no interior de cada tanque-rede (Maeda et al., 2006). Esta diminuição no ganho de peso e peso final também ocorre em densidades elevadas, havendo a concorrência pelo alimento, corroborando com Silva et al. (1994) e Barcellos et al. (2004).

Neste estudo, conforme o aumento da densidade de estocagem, maior o valor da biomassa das tilápias. Resultados semelhantes foram observados por Maeda et al. (2006) e Saraiva et al. (2009), os quais verificaram uma tendência de aumento da biomassa com o incremento da densidade, e, em menores densidades de estocagem, a biomassa final foi significativamente menor.

Os valores de conversão alimentar aparente (CAA) das duas linhagens de tilápias não se diferiram entre si. Entre as densidades, as tilápias estocadas em menor número apresentaram conversão alimentar superior que as tilápias estocadas em maior densidade. Os valores da CAA deste estudo, estão acima dos recomendados por Ono e Kubitzka (1999) para tilápia em tanque-rede (1,4 a 1,8) e semelhantes aos resultados de 3,18 obtidos por Huchette e Beveridge (2003). Os altos índices de CAA encontrados neste estudo podem estar relacionados à perda eventual de ração para

fora dos tanques-rede e/ou ao fato de os peixes não a terem consumido. A conversão alimentar aparente, em alguns casos, pode ser menor em altas densidades de estocagem sendo um reflexo do efeito em grupo, isto é, algumas espécies apresentam melhor ingestão e aproveitamento de alimentos quando estocadas em altas densidades, em virtude da redução das agressões e da competitividade da população confinada (Caraciolo et al., 2000). Segundo Wallace e Kolbeinshaun (1988), quando o alimento não é limitante e a densidade de estocagem é alta, o surgimento de hierarquias na população pode ser reduzido.

Os dados do fator de condição de Fulton foram similares entre as linhagens e densidades de estocagem, e entre as linhagens individualmente e suas respectivas densidades de estocagem, apresentando valores similares para as tilápias Tailandesa (2,75 a 2,86) e GIFT (2,85 a 3,09). Os resultados do fator de condição foram estatisticamente semelhantes entre si e próximos aos obtidos por Maeda et al. (2010).

Os valores de sobrevivência foram similares entre as linhagens e suas respectivas densidades de estocagem (entre 85,13 e 89,17%), resultados semelhantes a Watanabe et al. (2003) e abaixo dos encontrados por Saraiva et al. (2009), em tilápias cultivadas em tanques-rede com diferentes densidades.

Os parâmetros físico-químicos da água (Tabela 2) não apresentaram diferenças para a temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, turbidez e alcalinidade, e, portanto, apresentando-se dentro dos padrões favoráveis para o cultivo da espécie (Arana et al., 1997; Ostrenski e Boeger, 1998; Mardini e Ferreira, 2000; Ayroza et al., 2000; Ribeiro, 2001; Watanabe et al., 2003; Arana, 2004). Todavia, apresentaram desigualdades ($p < 0,05$), no ponto de coleta dos tanques-rede, em relação aos valores para nitrito, amônia e ortofosfato. Resultados esperados em decorrência do fato de que nesse local ficam os resíduos da ração não consumida e da excreta dos peixes estocados nos tanques-rede.

Os valores de nitrito e amônia deste estudo, apesar de se diferirem entre os pontos de coleta, foram semelhantes aos encontrados por Saraiva et al. (2009) e Santos et al. (2013), e dentro dos valores apropriados para o cultivo da espécie

Tabela 2 – Médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água, coletada em três diferentes pontos de coleta da represa

Pontos de Coleta	T	OD	CE	pH	Turbidez
	(°C)	(mg/L)	(μ S/cm)		(UNT)
Montante	23,2 \pm 0,4a	3,8 \pm 0,5a	172,0 \pm 23,2a	6,8 \pm 0,6a	6,8 \pm 0,7a
Tanques - Rede	23,9 \pm 0,5a	3,4 \pm 0,3a	187,0 \pm 19,0a	6,8 \pm 0,7a	7,5 \pm 0,9a
Jusante	23,7 \pm 0,4a	3,5 \pm 0,6a	193 \pm 24,0a	6,8 \pm 0,4a	7,2 \pm 0,6a

Pontos de Coleta	NO ₂ -	NH ₃	PO ₄	Alcalinidade
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CaCO ₃)
Montante	0,001 \pm 0,008a	0,1 \pm 0,0b	0,001 \pm 0,0b	38,4 \pm 2,5a
Tanques - Rede	0,003 \pm 0,009b	0,4 \pm 0,0a	0,003 \pm 0,0a	35,1 \pm 3,7a
Jusante	0,002 \pm 0,007a	0,2 \pm 0,0b	0,001 \pm 0,0b	37,8 \pm 4,3a

Legenda: T, temperatura; OD, oxigênio dissolvido; CE, condutividade elétrica; NO₂-, nitrito; NH₃, amônia tóxica; PO₄, ortofosfato. Nota: Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

(Ostrenski e Boeger, 1998; Ayroza et al., 2000; Watanabe et al., 2003). Os níveis de ortofosfato nos pontos de coleta da montante e jusante foram similares aos encontrados por Leonardo e Baccarin (2014), porém abaixo dos valores coletados no ponto de coleta dos tanques-rede. Contudo, os valores observados neste estudo estão dentro dos níveis recomendados para o cultivo da espécie (Leonardo et al., 2011; 2012) e de acordo com as normas da resolução CONAMA 357/05 para águas interiores continentais (CONAMA, 2005).

Apesar desse aumento significativo de alguns parâmetros de qualidade da água, foi possível determinar que o sistema de cultivo utilizado não alterou os parâmetros de qualidade da água da represa, pois a jusante apresentou parâmetros similares aos da entrada de água (montante), não afetando o meio ambiente e o ecossistema aquático da represa.

Nas duas fases do experimento, os parâmetros físicos e químicos da água mantiveram-se em condições normais de cultivo para a espécie (Arana et al., 1997; Ostrenski e Boeger, 1998;

Mardini e Ferreira, 2000; Ribeiro, 2001; Arana, 2004). Assim, reitera-se que o sistema de cultivo utilizado não alterou a qualidade da água da jusante, tampouco a da montante, já que não houve comprometimento do meio ambiente e do ecossistema aquático da represa.

Conclusão

As linhagens de tilápia, Tailandesa e GIFT, podem ser cultivadas em densidades de estocagem de 150 peixes/m³, quando o objetivo do produtor for conseguir animais de maior peso, e densidades de 210 peixes/m³, quando a intenção for obter lotes mais homogêneos e com maior biomassa.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste do Brasil e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo aporte financeiro; à Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão de bolsa e à Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, pelo apoio.

Referências

- American Public Health Association - APHA. Standard methods for examination of water and wastewater. 22. ed. Washington, DC: Water Environment Federation; 2012.
- Arana I, Justo JI, Muela A, Pocino M, Iriberry J, Barcina I. Influence of a survival process in a freshwater system upon plasmid transfer between *Escherichia coli* strains. *Microbial Ecology*. 1997; 33(1):41-49.
- Arana LV. Fundamentos de aquicultura. Florianópolis: Editora UFSC; 2004.
- Ayroza DMMR, Furlaneto FPB, Ayroza LMS. Regularização de projetos de piscicultura no Estado de São Paulo. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*. 2008; 1(1):33-41.
- Barcellos LJG, Kreutz LC, Quevedo RM, Fioreze I, Cericato L, Soso AB et al. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. *Aquaculture*. 2004; 232(1-4):383-394. doi:10.1016/S0044-8486(03)00545-3.
- Boscolo WR, Hayashi C, Soares CM, Furuya WM, Meurer F. 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*. 2001; 30(5):1391-1396. doi:10.1590/S1516-35982001000600001.
- Caraciolo MSB, Costa FJCB, Kruger SR, Alencar MAR. Desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivadas em gaiolas no reservatório da UHE de xingo-piranhas – Alagoas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., 2000, Florianópolis. Anais... Florianópolis: BMLP; 2000. CD-ROM.
- Cyrino JEP, Conte L. Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede. Piracicaba: Aqualu; 2000.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial [da] União. Brasília: MMA; 2005.
- Dan NC, Little DC. 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* 2000; 184(3-4):221-231. doi:10.1016/S0044-8486(99)00329-4.
- Food and Agriculture Organization - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, Italy: FAO; 2006.
- Fülber VM, Mendez LDV, Braccini GL, Barrero NML, Digmeyer M, Ribeiro RP. Comparative improvement of three strains of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in different stock densities. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2009; 31(2):177-182. doi:10.4025/actascianimsci.v31i2.464.
- Huchette SMH, Beveridge MCM. Periphyton-based cage aquaculture. In: Azim ME, Beveridge MCM, Van Dam AA, Verdegem MCJ. (Eds.). *Periphyton: ecology, exploitation and management*. Cambridge: CABI Publishing. 2003; 237-245.
- Leonardo AF, Correa CF, Baccarin AL. Qualidade da água de um reservatório submetido a criação de tilápias em tanques-rede, no sul de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 2011; 37(4):341-354.
- Leonardo AFG, Baccarin AL, Martins MIE, Correa CF. Avaliação zootécnica e econômica da produção de peixes em tanques-rede em represa rural no Vale do Ribeira. *Pesquisa & Tecnologia*. 2012; 9(1):1-9.
- Leonardo AFG, Baccarin A. E. Desempenho produtivo de tilápias do Nilo criadas em tanques-rede na represa rural no Vale do Ribeira. *Boletim de Indústria Animal*. 2014; 71(3):256-261. doi:10.17523/bia.v71n3p256.
- Leonhardt R, Matzka J, Nichols ARL, Dingwell DB. Cooling rate correction of paleointensity determination for volcanic glasses by relaxation geospeedometry. *Earth and Planetary Science Letters*. 2006; 243(1-2):282-292. doi:10.1016/j.epsl.2005.12.038.

- Maeda H, Silva PC, Aguiar MS, Padua DMC, Oliveira RPC, Machado NP et al. Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema raceway. *Ciência Animal Brasileira*. 2006; 7(3):265-272.
- Maeda H, Silva PC, Oliveira RPC, Aguiar MS, Pádua DMC, Machado NP et al. Densidade de estocagem na alevinagem de tilápia-do-Nilo em tanques-rede. *Ciência Animal Brasileira*. 2010; 11(3):471-476.
- Mardini CV, Ferreira LBLF. *Cultivo de peixes e seus segredos*. Canoas: Editora Ulbra; 2000.
- Mascioli AS, Carrera MV, Meurer F, Freitas JM, Vilaronga DP, Borges, AKF. Desempenho, medidas morfométricas e sobrevivência de alevinos das linhagens de tilápias Tailandesa e Red Koina criadas no Vale do São Francisco. In: *Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal*, 8., 2010, Maringá. Anais... Maringá: SBMA; 2010.
- Massago H. Desempenho de alevinos de quatro linhagens da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e análise da variabilidade genética pelos marcadores RAPD. 2007. 40 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- Neumann RB, Polizzotto ML, Badruzzaman ABM, Ali MA, Zhang Z, Harvey CF. Hydrology of a groundwater-irrigated rice field in Bangladesh: seasonal and daily mechanisms of infiltration. *Water Resources Research*. 2009; 45(9). doi:10.1029/2008WR007542.
- Ono EA, Kubitz F. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 2. ed. rev. ampliada. Jundiaí: F. Kubitz; 1999.
- Ono AE, Kubitz F. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 3. ed. Jundiaí: Água & Imagem; 2003.
- Ostrenski A, Boeger W. *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda.; 1998.
- Ribeiro JL. *Zonas húmidas costeiras e ordenamento territorial: o caso do estuário do Mondego*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra Ltda.; 2001.
- Ridha MT. Evaluation of growth performance of nonimproved and improved strains of the Nile tilapia (L.), *Oreochromis niloticus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2006; 37(2):218-223. doi:10.1111/j.1749-7345.2006.00031.x.
- Romana-Eguia MRR, Doyle RW. Genotype-environment interaction in the response of three strains of Nile tilapia to poor nutrition. *Aquaculture*, Amsterdam. 1992; 108(1-2):1-12. doi:10.1016/0044-8486(92)90314-B.
- Salaro AL, Luz RK, Nogueira GCCB, Reis A, Sakabe R, Lambertucci DM. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2003; 32(5):1033-1036. doi:10.1590/S1516-35982003000500001.
- Santos JA, Azevedo DO, Melo FVST, Alves ITF, Silva GP. Influência das densidades de estocagem na qualidade da água e no desempenho produtivo de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede. *Enciclopédia Biosfera*. 2013; 9(16):170-177.
- Saraiva KA, Melo FP, Apolinário MO, Santos AJG, Correia ES. Densidades de estocagem de alevinos de Tilápia "*Oreochromis niloticus*" (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2009; 10(4):963-969.
- Sifa L, Chenhong L, Dey M, Gaglac F, Dunham R. Cold tolerance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in China. *Aquaculture*. 2002; 213(1-4):123-129. doi:10.1016/S0044-8486(02)00068-6.
- Silva MLN, Curi N, Oliveira MS, Ferreira MM, Lombardi Neto F. Comparação entre métodos diretos e indiretos para determinação da erodibilidade em latossolos sob cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 1994; 29(11):1751- 1761.
- Tachibana L, Castagnolli N, Pezzato LE, Barros MM, Valle JB, Siqueira MR. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá. 2004; 26(3):305-311. doi:10.4025/actascianimsci.v26i3.1794.
- Tuan PA, Little DC, Mair GC. Genotypic effects on comparative growth performance of all-male tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, Amsterdam. 1998; 159(3-4):293-302. doi:10.1016/S0044-8486(97)00189-0.
- Wallace JC, Kolbeinshavn AG. The effect of size grading on subsequent growth in fingerling Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture*. 1988; 73(1-4):97-100. doi:10.1016/0044-8486(88)90044-0.

Watanabe Y, Kurita Y, Noto M, Oozeki Y, Kitagawa D. Growth and survival of Pacific Saury *Cololabis saira* in the Kuroshio-Oyashio transitional waters. *Journal of Oceanography*. 2003; 59:403-414.

Zimmermann S, Fitzsimmons K. Tilapicultura intensiva. In: Cyrino JEP, Urbinati EC, Fracalosi DM, Castagnolli N. (Eds.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: TecArt. 2004; 239-266.

Recebido em: 28/07/2015

Received in: 07/28/2015

Aprovado em: 05/04/2016

Approved in: 04/05/2016