

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI**

EMÍLIA TATIANE LOPES DA SILVA

**LARVAS DE LINHAGENS DE TILÁPIAS DO NILO SUBMETIDAS À
FREQUÊNCIAS ALIMENTARES E DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

**DIAMANTINA - MG
2014**

EMÍLIA TATIANE LOPES DA SILVA

**LARVAS DE LINHAGENS DE TILÁPIAS DO NILO SUBMETIDAS À
FREQUÊNCIAS ALIMENTARES E DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Marcelo Mattos Pedreira

DIAMANTINA - MG
2014

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa
CRB6-2641

S2371
2014

Silva, Emília Tatiane Lopes da
Larvas de linhagens de tilápias do Nilo submetidas à frequências alimentares e densidades de estocagem/Emília Tatiane Lopes da Silva. – Diamantina: UFVJM, 2014.
60 p., tabs.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Alimentação 2. GFIT 3. Melhoramento 4. *Oreochromis niloticus*
5. Tailandesa I. Título.

CDD 639.3

EMÍLIA TATIANE LOPES DA SILVA

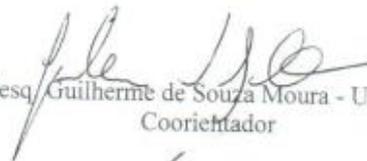
**LARVAS DE LINHAGENS DE TILÁPIAS DO NILO SUBMETIDAS A
FREQUÊNCIAS ALIMENTARES E DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 27/08/2014



Prof. Marcelo Mattos Pedreira - UFVJM
Orientador



Pesq. Guilherme de Souza Moura - UFVJM
Coorientador



Prof. Eduardo Arruda Teixeira Lanna - UFV



Pesq.^a Marianne Schorer - UFVJM

DIAMANTINA - MG
2014

DEDICATÓRIA

Dedico àqueles a quem amo que alimentaram minha fé e perseverança!

AGRADECIMENTO

Agradeço ao Chico (Chico Buarque), por ser ele;

Aos meus familiares, em especial ao meu pai por me estimular a insistir e acreditar no melhor e minha mãe pela fé em mim;

Aos amigos que me apoiaram e muitas vezes me sustentaram;

Aos colegas de laboratório pelo auxílio e risadas;

À Maria Letícia Fernandes Dias que vem provando que amizade pode ser mais forte do que qualquer substância tóxica;

Ao meu orientador Dr. Marcelo Mattos pelo apoio, competência, paciência e incontestável perseverança;

Ao Guilherme e Talita pelo auxílio que me prestaram;

Ao Lanna e Marianne por me prestigiarem na banca;

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, em especial Elizângela;

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e aos seus funcionários, em especial o Marcos, Cláudio, Julimar e Edson.

BIOGRAFIA

Emília Tatiane Lopes da Silva, filha de Anita da Costa Silva e Serafim Idael Lopes da Silva, nasceu em 05 de agosto em Chapada do Norte, Minas Gerais.

Em julho de 2011, concluiu o curso de graduação em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM.

Em setembro de 2012, ingressou no curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, linha de pesquisa em Aquicultura pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, submetendo-se à defesa de Dissertação para a conclusão desse curso em agosto de 2014.

RESUMO

SILVA, Emília Tatiane Lopes da Silva. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, setembro de 2014. 60p. **Larvas de linhagens de tilápias do Nilo submetidas à frequências alimentares e densidades de estocagem.** Orientador: Marcelo Mattos Pedreira. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

A demanda por alimentos de alto valor nutricional tem levado ao crescimento da piscicultura, e para que esta se desenvolva de modo eficiente e com menor impacto ambiental, técnicas de manejo devem ser adequadas assim como a espécie cultivada. Desse modo, objetivou-se com o presente estudo comparar o desempenho de larvas de duas linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a diferentes frequências alimentares com temperatura abaixo da faixa ótima para crescimento. Larvas irmãs das linhagens tailandesa e GIFT foram distribuídas em 24 aquários de 4L, na densidade de 15 larvas L⁻¹, sob aeração constante, fotoperíodo natural e temperatura da água a 23 °C. Elas foram submetidas a três frequências alimentares: 2, 5 e 8 vezes dia⁻¹, em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 linhagens x 3 frequências, com quatro repetições cada. Os demais parâmetros de qualidade da água mantiveram-se adequados para a espécie. A linhagem tailandesa apresentou melhor desempenho para todos os parâmetros observados. As larvas submetidas à frequência alimentar 5 vezes dia⁻¹ apresentaram comprimento total e padrão e peso, semelhantes àqueles submetidas à frequência de 8 vezes dia⁻¹ que foram maiores do que os valores obtidos para a frequência de 2 vezes dia⁻¹. Desse modo, deve-se empregar as tilápias da linhagem tailandesa alimentadas 5 vezes dia⁻¹. Objetivou-se com segundo estudo comparar o desempenho de duas linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) submetidas a diferentes densidades de estocagem. O ensaio foi conduzindo em um fatorial 2 x 4, sendo quatro densidades de estocagem (6,25; 12,50; 18,75 e 25,00 ind. L⁻¹), e duas linhagens (tailandesa e GIFT). Os dados foram interpretados por meio de ANOVA e para os efeitos densidade, utilizou-se Teste de Tukey. Larvas irmãs das linhagens tailandesa e GIFT (4.000 ind.), foram distribuídas em 32 aquários com 8 L de água cada, em quatro densidades de estocagem (6,25; 12,50; 18,75 e 25,00 00 ind. L⁻¹), de modo casualizado com quatro repetições cada. Por um período de 36 dias, as larvas foram mantidas em aquários providos de aeração constante e fotoperíodo natural. As variáveis limnológicas estiveram dentro da faixa adequada à espécie. Quanto às variáveis biológicas, não houve interação entre linhagem e densidade. A linhagem GIFT apresentou melhor desempenho em comprimento total e biomassa para o 36^o dia. Dentre as densidades para cada linhagem os melhores resultados de comprimentos, peso e ganho de peso, foram para a densidade 6,25 00 ind. L⁻¹, mas ao se utilizar 25 00 ind. L⁻¹ ocorre aumento na biomassa e otimização do espaço utilizado. Portanto, indica-se a linhagem GIFT na densidade de 25,00 ind. L⁻¹.

Palavras-chave: Alimentação, GIFT, melhoramento, *Oreochromis niloticus*, tailandesa

ABSTRACT

SILVA, Emília Tatiane Lopes da Silva. Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, setembro de 2014. 60p. **Larvae strains of Nile tilapia subjected to food frequencies and densities.** Adviser: Marcelo Mattos Pedreira. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

The demand for food with high nutritional value has led to growth of fish farming, and to efficiently developed, with less environmental impact, and management techniques should be appropriate as well as the cultivated species. Thus, larvae performance of two Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains submitted to different feeding frequencies, and with temperature below the optimum range for growth were evaluated. Larvae of thai and GIFT strains were distributed into 24 tanks-4L, at density of 15 larvae L⁻¹, under constant aeration, and natural photoperiod, and water temperature at 23°C. The fish were subjected to three feeding frequencies: 2, 5, and 8 times day⁻¹ in a completely randomized design, in a factorial model 2 strain x 3 frequency, each with four replications. The water quality parameters remained adequate for the species. Larvae thai strain showed better performance. Feed rate at 5 times day⁻¹ presented higher values for larvae weight, standard and total length, when compared with 2 times day⁻¹. Frequency of feeding 8 times day⁻¹ has no difference. Thai strain fed 5 times day⁻¹ should be used. The objective of the second study with larviculture of two Nile tilapia strains (*O. niloticus*) under different stocking densities was evaluated. The trial was carried out in to 2 x 4 factorial model, with four stocking densities (6.25, 12.50, 18.75 and 25.00 00 ind. L⁻¹) and two strains (thai and GIFT). Larvae progeny of strains from thai and GIFT (4.000 ind.) were distributed in 32 tanks-8L in a completely randomized design with four replications. During 36 days, larvae were kept in aquarium provided with constant aeration and natural photoperiod. Water limnological parameters were within the appropriate range for the species. Data were interpreted using ANOVA, and effects of density was analyzed using Tukey test. The biological variables, don't presented interaction between strain, and density. Larvae of GIFT strain presented greater total length and biomass after 36th day. Among densities for each strains, there was observed improves for length, weight, and weight gain using 6.25 larvae L⁻¹. However, it was verified that 25 ind. L⁻¹ increases the biomass and optimization of space. Therefore, it is indicated using larvae of GIFT strain in densities of 25.00 ind. L⁻¹.

Keywords: Feeding, GIFT, genetic improvement, *Oreochromis niloticus*, thai

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Tilápia do Nilo	12
2.2 Manejo alimentar na larvicultura	13
2.3 Frequência alimentar	14
2.4 Densidade na fase inicial da tilápia	15
2.5 Parâmetros físico-químicos da água	16
2.5.1 Oxigênio	16
2.5.2 pH	17
2.5.3 Condutividade elétrica	17
2.5.4 Turbidez	18
2.5.5 Temperatura	18
2.5.6 Amônia	19
2.5.7 Nitrito e nitrato	19
2.5.8 Ortofosfato	20
2.6 Referências	20
3. ARTIGOS	32
3.1 LARVICULTURA DE LINHAGENS DE TILÁPIAS DO NILO SUBMETIDAS À FREQUÊNCIAS ALIMENTARES SOB BAIXA TEMPERATURA	32
Resumo	33
Abstract	34
Introdução	35
Materiais e Métodos	36
Resultados e Discussão	37
Conclusão	42
Agradecimentos	42
Referências	42
3.2 LINHAGENS DE TILÁPIAS DO NILO SUBMETIDAS À DENSIDADES DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA	47
Resumo	47
Abstract	48
Introdução	49
Materiais e Métodos	50
Resultados	51
Discussão	54
Conclusão	57
Agradecimentos	57
Referências	57

1. INTRODUÇÃO GERAL

A tilápia vem como alternativa para a aquicultura uma vez que a mesma se adapta a qualquer sistema de produção. Originária da África e do Oriente Médio, é cultivada mundialmente (ROMANA-EGUIA et al., 2004). O potencial da espécie para aquicultura se deve a aspectos fisiológicos e reprodutivos, além de rusticidade, plasticidade genética (FITZSIMMONS, 2000), precocidade, excelente desempenho em diferentes sistemas de criação (RIBEIRO, 2001), boa conversão alimentar e consumo de ração artificial desde a fase larval (MEURER et al., 2000).

Além de todas essas características favoráveis, sua carne apresenta boa qualidade nutritiva, organoléptica e sensorial (MEURER et al., 2003; SILVA et al., 2009) pode ainda, ser processada industrialmente, o que a torna de fácil comercialização (FITZSIMMONS, 2000). Mesmo assim, com a finalidade de aumentar a variabilidade genética e a seleção de características desejadas estão sendo feitos cruzamentos e a seleções de linhagens (OLIVEIRA et al., 2011).

Dessas linhagens a tailandesa tem se destacado por sua maturação sexual tardia, maior prolificidade, crescimento, rusticidade, adaptação ao confinamento, aceitando diferentes tipos de rações, desde o período de larva até a fase de terminação (BOSCOLO et al., 2001), assim como a linhagem GIFT, que se destaca pelo crescimento rápido, rendimento de filé e resistência a doenças (RODRIGUEZ-RODRIGUEZ et al., 2013). No entanto, quando comparadas, a GIFT tem apresentado melhores resultados (FÜLBER et al., 2010).

Para que haja um melhor desempenho dos peixes é necessário o adequado manejo alimentar (WALLACE et al., 1988; HAYASHI et al., 2004). Sendo que a frequência de arraçoamento adequada é determinante no rendimento da produção, na manutenção da qualidade de água, além influenciar nos custos ao diminuir o desperdício (CARNEIRO & MIKOS, 2005). Outro fator que influencia no desempenho dos animais, na qualidade da água e no custo final da produção é a densidade de estocagem (AYROZA et al., 2011).

Pelas razões acima destacadas, o presente estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de larvas de duas linhagens de tilápia do Nilo submetidas à frequências alimentares e densidades de estocagem.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tilápia do Nilo

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pertence ao grupo de peixes cujo cultivo apresenta a maior expansão no mundo (MASSAGO et al., 2010), sendo o segundo mundialmente mais produzido (Organización de las Naciones Unidas para La Alimentación y La Agricultura, 2012). No Brasil dentre as espécies que apresentam potencial para a produção em tanques-rede, a tilápia do Nilo tornou-se, na última década, a mais cultivada. Isso devido as suas características vantajosas para cultivo (KUBITZA, 2000a; WATANABE et al., 2002; MELO et al., 2006). Além de possuir carne de boa qualidade, facilidade de crescimento, tolerância ao estresse induzido pela manipulação (TSADIK & BART, 2007).

Com a intensificação das criações de tilápia, houve a procura por linhagens de melhor desempenho produtivo (ZIMMERMANN, 2003). O cruzamento e a seleção dessas linhagens são realizados com o objetivo de aumentar a variabilidade genética e a seleção de características desejadas (OLIVEIRA et al., 2011), sendo que, o aumento da variabilidade genética confere maior capacidade de adaptação a ambientes heterogêneos, permitindo que as progênes apresentem maior capacidade de se adaptarem às variações ambientais (PETERSEN et al., 2012). Dado a estas variações, trabalhos vêm sendo desenvolvidos para estabelecer programas de cultivo de tilápia voltados às condições locais, assim como estudos sobre a interação das linhagens com o ambiente, um exemplo é o programa de criação de tilápias desenvolvimento nas Filipinas (EKNATH et al., 2007).

Dentre as linhagens comerciais de tilápia no Brasil a tailandesa e a GIFT destacam-se (MASSAGO et al., 2010). A tailandesa domesticada inicialmente na década de 40, no Japão e depois na Tailândia, foi importada para Londrina, Paraná em 1996, com 20.800 juvenis procedentes da Tailândia (ZIMMERMANN, 1999). Sua introdução junto com a técnica de incubação artificial melhorou o desempenho e resolveu os problemas de baixa eficiência da reversão sexual tradicional (MASSAGO et al., 2010).

A linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) proveniente da Malásia foi introduzida em Maringá, Paraná, no ano de 2005. Inicialmente ela foi desenvolvida 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 africanas selvagens e quatro domesticadas na Ásia (LUPCHINSKI JR, 2007). A

linhagem GIFT destaca-se por sua taxa de crescimento rápido, alto rendimento de filé e resistência a doenças (RODRIGUEZ-RODRIGUEZ et al., 2013).

Tailandesa e GIFT são exemplos de linhagens resultantes de programas de melhoramento que trouxeram aumentos de produtividade em países que as utilizaram (RUTTEN et al., 2004). Trabalhos demonstram o melhor desempenho da linhagem tailandesa quando comparada às linhagens locais na fase inicial e de crescimento (WAGNER et al., 2004; LEONHARDT et al., 2006). Outros trabalhos também indicam os melhores ganhos em peso para a GIFT quando comparada com a tailandesa (DAN & LITTLE, 2000). Sendo que a GIFT pode apresentar peso final 18% a 58% maior a outras linhagens (DEY et al., 2000).

2.2 Manejo alimentar

O manejo alimentar adequado pode proporcionar uma produção sustentável tanto ecológica como econômica, ao diminuir a descarga de nutrientes em seus efluentes (FRASCA-SCORVO et al., 2007). O manejo alimentar influencia ainda no desempenho zootécnico dos animais, bem como, no custo de produção do peixe já que o mesmo é dependente da quantidade de ração utilizada e a necessidade de mão-de-obra, itens responsáveis por uma grande parcela do custo (FRASCA-SCORVO et al., 2007; MEURER et al., 2008). Deste modo, pesquisas sobre a manejo alimentar e nutricional dos peixes constituem-se em uma importante ferramenta de desenvolvimento da piscicultura comercial, objetivando uma produção econômica e racional (TOYAMA et al., 2000), pois, o sucesso da piscicultura depende da quantidade e qualidade dos animais obtidos e para isso é essencial a nutrição adequada (HAYASHI et al., 2002).

O início da alimentação exógena é coincidente com altas mortalidades de animais sendo esse um período que demanda estudos que visem soluções para assegurar altas taxas de sobrevivência na fase larval para a produção de alevinos. Larvas de peixes recém eclodidas possuem reserva limitada de vitelo e boca relativamente pequena o que dificulta a apreensão do alimento o que pode levar a altas mortalidades na larvicultura (CORTÊS & TSUZUKI, 2010). No entanto, larvas de tilápia apresentam a capacidade de digerir ração (MEURER et al., 2000). A fim de obter maiores rendimentos, tem-se procurado desenvolver uma ração nutricionalmente balanceada, de modo a suprir a demanda para o crescimento, manutenção e sanidade dos animais, e que tenham propriedades físicas desejáveis (FERREIRA, 2009). Outras características importantes são a disponibilidade de alimento até a saciedade e o

controle tanto da frequência alimentar como do meio de cultivo (SMITH & REAY, 1991; HECHT & PIENAAR, 1993).

2.3 Frequência alimentar

O cultivo de peixes depende de estudos relacionados à nutrição e alimentação dos mesmos (FRASCA-SCORVO et al., 2007). A frequência alimentar ideal para cada espécie é diferente, podendo ser considerada como espécie-específica (SAMPAIO et al., 2007), além disso, é possível haver frequências alimentares ótimas, específicas para cada estágio de desenvolvimento, dentro de uma mesma espécie (SCHNAITTACHAER et al., 2005). A frequência de arraçoamento necessária para o bom desenvolvimento do peixe varia principalmente com a espécie, idade e fatores ambientais, como qualidade da água e temperatura (HAYASHI, 2004; TÜRKER & DERNEKBASI, 2006; DIETERICH et al., 2013). Portanto, estudos vêm dando destaque a frequência alimentar, pois, sabe-se que ela afeta diretamente a sobrevivência das larvas (LUZ & PORTELLA, 2005; VOLKOFF & PETER, 2006), o crescimento, a conversão alimentar, composição corporal do peixe (VOLKOFF & PETER, 2006) e a heterogeneidade dos animais (POUEY et al., 2012).

Larvas ingerem cerca de 50% a 300% mais alimento por dia, por unidade de peso que os peixes adultos, já os alevinos são alimentados com 1% a 10% do peso corporal (ROTTA, 2003). Verifica-se que quanto maior atividade metabólica maior a demanda proporcional por alimento e por consequência uma maior frequência alimentar (MURAI & ANDREWS, 1976; FOLKVORD & OTTERA, 1993). A maior frequência em arraçoamentos diários facilita a eficiência de assimilação do alimento por parte dos animais ao longo do dia (RABE & BROWN, 2000), além do que, determinar a melhor frequência de arraçoamento é essencial no manejo aquícola, pois estimula a procura do alimento pelos peixes em horários anteriormente oferecidos (CARNEIRO & MIKOS, 2005), além de possibilitar maior oportunidade de observação do estado de saúde dos peixes (DIETERICH et al., 2013).

A melhor técnica de alimentação é aquela que proporciona um consumo rápido e eficiente do alimento evitando desperdícios e perdas de nutrientes (TÜRKER & DERNEKBASI, 2006) e ao diminuir o desperdício, diminui-se também o custo da produção (CARNEIRO & MIKOS, 2005; BOOTH et al., 2008). A alimentação adequada proporciona ainda, melhor desempenho dos animais que se traduz em ganhos econômico e diminuição da quantidade de excedentes de rações no ambiente aquático (CARNEIRO & MIKOS, 2005; DIETERICH et al., 2013).

2.4 Densidade na fase inicial da tilápia

Em aquicultura intensiva, a densidade adequada para estocagem das diferentes espécies de peixes é um fator muito importante na determinação do custo de produção. Caso a taxa de sobrevivência e o crescimento não sofram alterações, quanto maior a densidade de estocagem, menor será o custo unitário de produção (GRAEFF, 2004; MAINARDES PINTO et al., 2011). A densidade influencia ainda na nutrição, produção e qualidade da água, além de afetar o crescimento, comportamento e conseqüentemente a saúde dos animais (BARCELLOS et al., 2004; NORTH et al., 2006). Aumenta ainda a competição entre os animais por espaço e alimento (BARCELLOS et al., 2004; TOKO et al., 2007). A alta densidade de cultivo proporciona maior produtividade, embora eleve a conversão alimentar aparente, implicando em maior consumo de ração e aumento nos custos de produção (MARENGONI, 2006).

As determinações de densidades inadequadas podem acarretar interações negativas entre peixes, resultando em comportamento agressivo, redução na eficiência alimentar e crescimento lento (TOKO et al., 2007). Cultivos em ambientes confinados com larvas de tilápia vêm sendo conduzidos, com densidades de estocagem geralmente variando de 0,5 a 10 indivíduos por litro (TACHIBANA et al., 2008; TACHIBANA et al., 2009). Densidades maiores podem ser utilizadas, obtendo-se alevinos menores, porém incrementando a biomassa total (SANCHES & HAYASHI, 1999).

Estudos concluem que a maior densidade de estocagem aumenta a homogeneidade das larvas sem alterar sobrevivência, eficiência da reversão sexual (TACHIBANA et al., 2008 e 2009) e fator de condição de Fulton (TACHIBANA et al., 2008). Já juvenis podem apresentar diferença somente na biomassa quando em diferentes densidades (MAEDA et al., 2006), ou também no peso, ganho de peso e taxa de crescimento específico (MAEDA et al., 2010).

Estudos também ressaltam a importância de manejos como as retiradas dos dejetos dos tanques, durante o período experimental (SANCHES & HAYASHI, 1999; TACHIBANA et al., 2009) e a recirculação nos aquário (TACHIBANA et al., 2008), sugerindo que esse mesmo manejo seja empregado em sistemas de cultivos, para manter uma água de qualidade, condição imprescindível para o aumento da densidade de estocagem e sanidade na produção de peixes.

2.5 Parâmetros físico-químicos da água

O constante monitoramento da qualidade de água na piscicultura e do ambiente que os envolve é a garantia da manutenção da qualidade do produto e da sustentabilidade no sistema de produção de peixes (MARENGONI, 2006). Um acompanhamento rigoroso da qualidade da água e dos parâmetros ambientais dentre outros fatores está diretamente ligado à de rentabilidade do empreendimento (SILVA, 2006), pois os peixes dependem da água para realizar todas as suas funções. Sendo assim, para garantir um produto com quantidade e qualidade deve haver um controle físico-químico da água (SILVA, 2006) e esse controle deve se basear não apenas em um único parâmetro, pois, segundo Sipaúba-Tavares (1994), os processos físicos e químicos que ocorrem na água são dinâmicos e intimamente ligados, não ocorrem de formas independentes, sendo que uma substância pode interferir nas concentrações e formas das outras. Assim sendo, para um bom monitoramento do cultivo de peixes é necessário que o tratador observe em conjunto; manejo empregado, os valores dos parâmetros da água, para o dia, suas variações ao longo do tempo e as respostas dos peixes.

2.5.1 Oxigênio

O oxigênio, vital para vida dos peixes, encontra-se dissolvido na água sendo que 1 L desta pode possuir de 0,04 a 12 ml de oxigênio (BALDISSEROTTO, 2002), quantidade diretamente relacionada com a pressão parcial do mesmo na atmosfera (KUBITZA, 1998b) e varia com a altitude, temperatura da água e quantidade de substância nela dissolvidas (ARANA, 2004).

Cada espécie necessita de uma quantidade específica de oxigênio podendo variar de acordo com o seu estágio de vida e das condições de cultivo (KUBITZA, 2000a). A maioria das espécies requer níveis de oxigênio entre 5 a 6 mg L⁻¹ (KUBITZA, 2000a), e fica sob estresse quando em hipóxia e, abaixo de 3 mg L⁻¹, pode ainda vir a morrer quando expostas por muito tempo a níveis de oxigênio inferiores a 1 mg L⁻¹ (BALDISSEROTTO, 2002).

As tilápias, que são largamente cultivadas, toleram baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água. Entretanto, a exposição seguida a baixos níveis de oxigênio tem por consequência o baixo desempenho e maior susceptibilidade a doenças (KUBITZA, 2000a). O oxigênio dissolvido é utilizado na respiração dos organismos do viveiro e na decomposição da matéria orgânica gerada pelas atividades vitais destes organismos, conseqüentemente, a alta densidade de peixes pode levar a um aporte muito grande de CO₂ devido à respiração, causando um grande crescimento de determinadas algas, ou mesmo a morte de outras, que

poderia provocar altas mortalidades dos peixes devido às alterações na qualidade da água (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Deve-se considerar ainda que a oxidação dos compostos amoniacais e a velocidade de crescimento de bactérias nitrificantes sofrem o efeito da concentração de oxigênio dissolvido na água (SANTIAGO et al., 1997).

Sabendo-se disso, em sistemas fechados de cultivo, tem-se empregado mecanismos para manter as concentrações de oxigênio acima de 5 mg L^{-1} , como aeradores, além de procurarem remover o excesso de matéria orgânica ou qualquer outra substância que possa diminuir a disponibilidade de oxigênio na água, usando para tal, limpeza periódica dos tanques, filtros mecânicos, biofiltros e lâmpadas ultravioletas.

2.5.2 pH

Os principais fatores que podem causar elevação no pH são a respiração, a fotossíntese, a adubação, a calagem e fontes poluidoras (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Como regra geral, valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados à produção de peixes (KUBITZA, 2000a). Valores abaixo ou acima desta faixa podem prejudicar o crescimento e a reprodução e, em condições extremas, causar a morte dos peixes (OSTRENSKY & BOEGER, 1996). Em pH ácido o ácido sulfídrico tem seus níveis elevados já a amônia não ionizável em pH alcalino aumenta (FERREIRA, 2000). Assim, a cada combinação de pH e temperatura da água, varia a proporção entre NH_3 e NH_4^+ na água (QUEIROZ & BOEIRA, 2008), sendo importante adequar o manejo para que se evite flutuações bruscas e elevadas do pH.

2.5.3 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água é sua capacidade de conduzir corrente elétrica. Ocorre em função da maior concentração iônica e varia conforme a constituição do meio: tipo de solo, rochas, fontes de poluição, percorrido pela água. Quanto mais pura a água maior é a resistência e menor a condutividade (ESTEVEZ, 1998). De acordo com seus valores pode-se inferir os níveis de íons e nutrientes presentes na água e quanto maior condutividade maior é grau de decomposição de compostos na água, mas pode-se observar valores reduzidos devido a acentuada produção primária (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Geralmente os valores desejados para aquicultura estão entre 23 a $71 \mu\text{S cm}^{-1}$ (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

Valores mais elevados de condutividade podem ser ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc (SILVA et al., 2007). No entanto, valores acima destes não necessariamente indicam condições adversas, pois podem ser originários de águas

de poços, sais adicionados a água em manejos profiláticos, ou de fuligens de queimadas que em pequenas escalas não alteram significativamente o ambiente e o rendimento dos peixes.

2.5.4 Turbidez

A turbidez está relacionada com aporte de matéria orgânica proveniente do arraçoamento, das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas e dos detritos inorgânicos, como areias e argilas presentes no solo (MERCANTE et al., 2007). Altos níveis de turbidez podem prejudicar o sistema de cultivo ao soterrar organismos bentônicos, reduzir a quantidade de luz que penetra na coluna d'água, podendo interferir nos processos fotossintetizantes, diminuindo assim a produção de alimento natural. Interfere ainda, na visualização dos alimentos pelos peixes e no processo de trocas gasosas ao aderir partículas ao ovo ou obstruir as brânquias, podendo levar a morte do animal (BALDISSEROTTO, 2002), portanto, é desejável que em um ambiente de cultivo tenha baixos valores de turbidez, o que pode e deve ser mantido em sistemas fechados.

2.5.5 Temperatura

A temperatura da água é um dos fatores que pode influenciar o desempenho de animais aquáticos (MOURA et al., 2012). Os peixes, por serem animais ectotérmicos, estão sujeitos a alterações no seu metabolismo fisiológico ao ser alterada a temperatura do meio onde vivem (MOURA et al., 2012). Existe uma faixa de temperatura em que cada espécie de peixe expressa um maior potencial de crescimento (PIEDRAS et al., 2004).

A tilápia com aumento da temperatura do meio tem a atividade da lipase aumentada, aos 32°C de temperatura apresenta ainda, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar (MOURA et al., 2012). Temperaturas acima de 32°C e abaixo de 27°C reduzem o apetite e o crescimento de tilápias, abaixo de 18°C suprimem o sistema imunológico e acima de 38°C ocorre o aumento de mortalidade pelo estresse térmico (KUBITZA, 2000a). Dependendo da espécie, linhagem, condição dos peixes e do ambiente a faixa de temperatura de 8°C a 14°C, pode ser letal (KUBITZA, 2000a). Verifica-se que temperaturas abaixo ou acima da faixa de conforto térmico podem reduzir o apetite, o crescimento e suprimir o sistema imunológico aumentando o risco de doenças. Mudanças de temperatura, além da faixa adequada, devem ser lentas e graduais, pois estas são melhores suportadas do que mudanças drásticas.

A temperatura pode afetar a formação e a atividade do biofilme, assim como o tipo de microrganismos que o compõem (CHAVES, 2004), sendo que a variação dos limites de

temperatura que possibilitam o crescimento bacteriano é ampla (STANIER et al., 1977). Além disso, a temperatura da água está relacionada com a cinética de reações e solubilidade dos gases, influenciando na forma que o nitrogênio amoniacal apresenta-se na água (N-NH_3 ou N-NH_4^+), podendo aumentar sua toxidez do meio (BALDISSEROTTO, 2002), além de interferir na atividade das bactérias responsáveis por sua transformação, as Nitrossomonas, as quais têm sua temperatura ótima igual a 35°C , e para as Nitrobacter com a faixa variando de 35°C a 42°C (FERREIRA, 2000).

Pelos diversos motivos, acima expostos, em sistemas fechados de cultivo tem-se procurado controlar a temperatura.

2.5.6 Amônia

A amônia é uma das formas nitrogenadas mais abundantes nos viveiros de cultivo e que pode provocar danos significativos aos organismos cultivados (CAMPOS et al., 2012). A ração fornecida aos peixes, que geralmente apresenta uma proporção de 30% a 50% de proteína, é uma dos principais fatores condicionantes da dinâmica dos compostos nitrogenados, (KUBITZA, 2000b), pois a amônia tem origem na degradação das proteínas na água, sendo um dos produtos finais da metabolização (SÁNCHEZ ORTIZ, 2009). Portanto, em sistemas fechados, a remoção de excesso de ração e o fornecimento de níveis adequados de proteína de alta digestibilidade reduzem os riscos advindos do excesso de amônia.

A amônia pode atingir níveis tóxicos e interferir na osmorregulação, no transporte de oxigênio, na excreção, assim como outras atividades fisiológicas. Valores acima de $0,20 \text{ mg L}^{-1}$ de amônia não ionizada podem induzir uma toxicidade crônica e levar à diminuição do crescimento e da tolerância dos peixes a doenças (KUBITZA, 1998a). A resistência a amônia depende da espécie de peixe. Tilápias vermelhas híbridas, apresentaram 50% mortalidade ao serem expostas por 24 horas a cerca $6,6 \text{ mg L}^{-1}$ amônia (KUBITZA, 2000a). Concentrações abaixo de $0,24 \text{ mg L}^{-1}$ são considerados adequados para tilápias, mas, quando seu aumento no meio é gradativo, elas se adaptam a níveis maiores (KUBITZA, 2000a).

2.5.7 Nitrito e nitrato

O nitrito e o nitrato são produtos resultantes da oxidação da amônia, através de processos de nitrificação. Considerado preocupante para cultivos o nitrito é tóxico para os peixes mesmo com níveis abaixo de 1 mg L^{-1} de NO_2^- . Altas concentrações deste nutriente podem reagir com a hemoglobina, formando a metahemoglobina indisponibilizando a célula

sanguínea para trocas gasosas com o oxigênio (ARANA, 2004). O equilíbrio de suas formas: ácido nítrico e nitrito ionizado na água é determinado pelo pH (BALDISSEROTTO, 2002).

Considerado menos tóxico, o nitrato tem sua concentração letal acima de 1000 mg L^{-1} (TOMASSO, 1994). Geralmente o aumento dos seus níveis está relacionado com a diminuição dos níveis de amônia e nitrito. Mas, em baixa concentração de oxigênio pode ser convertido por processos químicos em nitrito e amônia e deve ser evitado nos sistemas de cultivo (ARANA, 2004). Por isso, há necessidade dos biofiltros em sistemas fechados com recirculação de água estarem sob constante aeração, mesmo porque estes sistemas concentram compostos nitrogenados, tornando o sistema perigosamente sensível.

2.5.8 Ortofosfato

O fósforo é encontrado em menor quantidade na água, sendo um elemento que limita a produtividade nos ambientes aquáticos. Pode ser encontrado na forma de ortofosfato, a principal forma utilizada pelos vegetais (ESTEVES, 1998).

Nas pisciculturas a ração e a adubação são as principais fontes de fósforo e sua concentração na água é utilizada para determinar o grau de eutrofização do ecossistema. Os níveis de fósforo total entre $0,1$ a $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ é provavelmente o adequado para o cultivo de espécies de água doce (BOYD, 1997), sendo que níveis de ortofosfato acima de $30 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ indicam um ambiente eutrofizado (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Deste modo, o monitoramento deste nutriente deve ser realizado, pois ele está diretamente relacionado à sanidade do sistema e bem estar dos animais.

Referências Bibliográficas

- ARANA, L.V. **Fundamentos de aqüicultura**. Florianópolis: UFSC, 2004, 284p.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002, 212p.
- AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; REZENDE, D.M. M; AYROZA, J.D.S.F.; SALLES, F.A. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-Nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 2, p. 231-239, 2011.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; 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**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.

BARCELLOS, L.J.G.; KREUTZ, L.C.; QUEVEDO, R.M.; FIOREZE, I.; CERICATO, L.; SOSO, A.B.; RITTER, F. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, v.232, n.1, p.383-394, 2004.

BOYD, C.E. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquíicultura. Campinas: **Associação Americana de Soja (ASA)**, 1997, 55p.

BOOTH, M.A.; TUCKER, B.J.; ALLAN, G.L.; STEWART FIELDER, D. Effect of feeding regime and fish size on weight gain, feed intake and gastric evacuation in juvenile Australian snapper *Pagrus auratus*. **Aquaculture**, v. 282, n.1-4, p.104-110, 2008.

CAMPOS, B.R.; MIRANDA FILHO, K.C.; D'INCAO, F.; POERSCH, L.; WASIELESKY, W. Toxicidade aguda da amônia, nitrito e nitrato sobre juvenis de camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) (Crustacea: Decapoda). **Atlântica**, v.34, n.1, p.75-81, 2012.

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência rural**, v. 35, n. 1, p.187-191, 2005.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: Funep, p.189, 1992.

CHAVES, L.C.D. Estudo da cinética de formação de biofilmes em superfícies em contacto com água potável. Braga: Universidade do Minho, 2004. 186 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Biológica Tecnologia do Ambiente, Universidade do Minho, Braga, 2004.

CORTÊS, G.F.; TSUZUKI, M.Y. Efeito do tamanho do rotífero na sobrevivência e no crescimento de neon gobi *Elacatinus figaro* durante as fases iniciais de larvicultura. **Boletim Instituto de Pesca**, v.36, n.3, p.205-212, 2010.

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, p.221-231, 2000.

DIETERICH, T.G.; POTRICH, F.R.; LORENZ, E.K.; SIGNOR, A.A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Parâmetros zootécnicos de juvenis de pacu alimentados a diferentes frequências de arraçoamento em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.1043-1048, 2013.

EKNATH, A.E.; BENTSEN, H.B.; PONZONI, R.W.; RYE, M.; NGUYEN, N.H.; THODESEN, J.; GJERDE, B. Genetic improvement of farmed tilapias: Composition and genetic parameters of a synthetic base population of *Oreochromis niloticus* for selective breeding. **Aquaculture**, v.273, n.1, p.1-14, 2007.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012. Disponível: <<https://www.fao.org.br>>. Acessado: maio/2014.

FERREIRA, E.S. Cinética química e fundamentos dos processos de Nitrificação e denitrificação biológica. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. AmÚricasy la acción por el medio ambiente en el milênio, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2000. p.1-25 [t.XIV], Ilus.

FERREIRA, P.M.P. **Manual de cultivo e bioencapsulação da cadeia alimentar para larvicultura de peixes marinhos**. Olhão: Ed. Instituto Nacional de Recursos Biológicos, 2009, 235p.

FLORA, M.A.D.; MASCHKE, F.; FERREIRA, C.C.; PEDRON, F.A. Biologia e cultivo do dourado (*Salminus brasiliensis*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.1, p.7-14, 2010.

FITZSIMMONS, K. Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. **Tilapia aquaculture in the Americas**, v.2, p.252-264, 2000.

FOLKVORD, A.; OTTERA, H. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.). **Aquaculture**, v.114, n.3, p.243-260, 1993.

FRASCA-SCORVO, C.M., CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amazônica**, v.37, n.4, p.621-628, 2007.

FÜLBER, V.M.; RIBEIRO, R.P.; VARGAS, L.D.; BRACCINI, G.L.; MARENGONI, N.G.; DE GODOY, L.C. Desempenho produtivo de três linhagens de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dois níveis de proteína. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.32, n.1, p.77-83, 2010.

GRAEFF, A. Viabilidade econômica do cultivo de carpa comum (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) em monocultivo em densidades diferentes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.678-684, 2004.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.823-828, 2002.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.21-26, 2004.

HECHT, T.; PIENAAR, A.G. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.24, n.2, p.246-261, 1993.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. Parte II. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.8, n.46, p.36-41, 1998a.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. Parte III. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.8, n.47, p.34-43, 1998b.

KUBITZA F. Qualidade de água, sistemas, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.10, n.59, p.44-53, 2000a.

KUBITZA, F. Tilápias: manejo nutricional e alimentar. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.10, n.60, p.15-22, 2000b.

LEONHARDT, J.H.; CAETANO FILHO, M.; FROSSARD, H.; MORENO, A.M. 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.

LUPCHINSKI JR, E. Avaliação da composição genética de linhagens de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e das gerações G0 e F1 da linhagem GIFT. 2007. 76f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Frequência alimentar na larvicultura do trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1442-1448, 2005.

MACEDO-VIEGAS, E.M.M.; SCORVO, C.M.D.F.; VIDOTTI, R.M.; SECCO, E.M. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.725-728, 2000.

MAEDA, H.; SILVA, P.C.; DA SILVA AGUIAR, M.; PADUA, D.M.C.; DE CASTRO OLIVEIRA, R.P.; MACHADO, N.P.; DA SILVA, R.H. Efeitos da densidade de estocagem

na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema raceway. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.3, p.265-272, 2006.

MAEDA, H.; SILVA P.C.; OLIVEIRA, R.P.C.; AGUIAR, M.S.; PÁDUA, D. M.C.; MACHADO, N.P.; RODRIGUES, V.; SILVA, R.H. Densidade de estocagem na alevinagem de tilápia-do-Nilo em tanque-rede. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.3, p.471-476, 2010.

MAINARDES PINTO, C.S.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; TUCCI, A.; DI GENARO, A.C. Limnologia de viveiro de criação de tilápias do Nilo: avaliação diurna visando boas práticas de manejo. **Boletim Instituto da Pesca**, v.37, n.1, p.73-84, 2011.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

MASSAGO, H.; CASTAGNOLLI, N.; MALHEIROS, B.; KOBERSTEIN, T.C.R.D.; SANTOS, M.A.; RIBEIRO, R.P. Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.8, n.4, p.397-203, 2010.

MELO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; RIBEIRO, L.P.; TEIXEIRA, C.S.; SOUZA, A.B.; COELHO, E.G.A.; CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A. Caracterização genética de seis plantéis comerciais de tilápia (*Oreochromis*) utilizando marcadores microssatélites. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.1, p.87-93, 2006.

MERCANTE, C.T.J.; MARTINS, Y.K.; CARMO, C.F.; OSTI, J.S.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; TUCCI, A. Qualidade de água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, v.21, n.2, p.79-88, 2007.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; BOSCOLO, W. R. Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.479- 484, 2000.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.2, p.262-267, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M.S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-Nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MOREIRA, A.A.; HILSDORF, A.W.S.; SILVA, J.D.; SOUZA, V.D. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microsatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.521-526, 2007.

MOURA, G.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; LANNA, E. Desempenho e atividade de lipase em tilápias do Nilo. **Archivos de zootecnia**, v.61, n.235, p.367-374, 2012.

MURAI, T.; ANDREWS, J.W. Effect of frequency of feeding on growth and food conversion of channel catfish fry. **Bulletin of Japanese Society on Science of Fisheries**, v.42, p.159-161, 1976.

NORTH, B.P.; TURNBULL, J.F.; ELLIS, T.; PORTER, M.J.; MIGAUD, H.; BRON, J.; BROMAGE, N.R. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.255, n.1, p.466-479, 2006.

OKAMOTO, M.H.; SAMPAIO, L.A.N.; MAÇADA, A.P. Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880. **Atlântica**, v.28, n.1, p.61-66, 2006.

OLIVEIRA, S.N.; RIBEIRO, R.P.; LOPERA, N.M.; CANDIOTO, F.B.; RESENDE, E.D.; LEGAT, A.P. Análise genética de três gerações de tilápia do Nilo (linhagem GIFT) utilizando o marcador RAPD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.2, p.207-212, 2011.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1996. 211p.

PEDREIRA, M.M.; LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E.; SAMPAIO, E.V.; SILVA, R.S.F. Biofiltração da água e tipos de substrato na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.5, p. 11-518, 2009.

PETERSEN, R.L.; MELLO, G.; GARCIA, J.; LIEDKE, A.; SINCERO, T.; GRISARD, E. Análise da diversidade genética de tilápias cultivadas no Estado de Santa Catarina (Brasil) utilizando marcadores microssatélites. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, p.313-321, 2012.

PIEDRAS, S.R.N.; MORAES, P.R.R.; POUHEY, J.L.O.F. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.2, p.177-182, 2004.

POUEY, J.L.O.F.; ROCHA, C.B.; TAVARES, R.A.; PORTELINHA, M.K.; PIEDRAS, S.R.N. Frequência alimentar no crescimento de alevinos de peixe-rei *Odontesthes humensis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.6, p.2423-2428, 2012.

QUEIROZ, J.F.; BOEIRA, R.C. **Determinação do percentual de troca de água em função do acúmulo de amônia (NH₃) nos viveiros de piscicultura**. Embrapa Meio Ambiente, 2008. 4p.

RABE, J.; BROWN, J.A. A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder. **Aquaculture**, v.191, n.4, p.289-302, 2000.

RAMOS, S.; RAMOS, M.E.M. Dieta e risco cardiovascular: ômega 3, óleo de oliva, oleaginosas,... o que é fato? **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, n.6, p.10-12, 2005.

RIBEIRO, R.P. Espécies exóticas. MOREIRA, H.L.M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN S. **Fundamentos da Moderna Aquicultura**. Canoas: ULBRA p.91-121, 2001.

RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M.D.P.; LOPERA-BARRERO, N.M.; VARGAS, L.; ALBUQUERQUE, D.M.; GOES, E.S.D.R.; PRADO, O.P.P.D.; RIBEIRO, R.P. Genetic characterization of Gift tilapia generations using microsatellite markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1385-1393, 2013.

ROMANA-EGUIA, M.R.R.; IKEDA, M.; BASIAO, Z. U.; TANIGUCHI, N. Genetic diversity in farmed Asian Nile and red hybrid tilapia stocks evaluated from microsatellite and mitochondrial DNA analysis. **Aquaculture**, v.236, n.1, p.131-150, 2004.

ROTTA, M.A. **Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003, p.54.

RUTTEN, M.J.M.; KOMEN, H.; DEERENBERG, R.M.; SIWEK, M.; BOVENHUIS, H. Genetic characterization of four strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) using microsatellite markers. **Animal Genetics**, v.35, n.2, p.93-97, 2004.

SAMPAIO, L.A.; OLIVEIRA, M.; TESSER, M.B. Produção de larvas e juvenis do peixe-rei marinho *Odontesthes argentinensis* submetidos a diferentes frequências alimentares. **Revista Brasileira Agrocência**, v.13, n.2, p.271-274, 2007.

SANCHES, L.E.F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.21, n.3, p.619-625, 1999.

SÁNCHEZ ORTIZ, I.A. Remoção de nitrogênio de água residuária de produção intensiva de tilápias com recirculação utilizando reator de leito fluidizado com circulação em tubos concêntricos. Ilha Solteira: UNESP, 2009. 170p. Dissertação(Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

SANTIAGO, V. M. J.; COELHO, E. B. A. P.; ZANETTE, C. L.; ALMEIDA, J. H. C. Nitrificação em Biodisco. Nitrificação em Biodisco In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2009, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 1997.

SCHNAITTACHER, G.; KING V, W.; BERLINSKY, D.L. The effects of feeding frequency on growth of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. **Aquaculture Research**, v.36, p.370-377, 2005.

SILVA, N.A. Diagnóstico e caracterização de Pisciculturas na Bacia do Rio Cuiabá e Impactos Associados à Atividade – Estudo de Caso. 117 p. Monografia (Especialização em Saneamento Ambiental). Cuiabá - MT, 2006.

SILVA, D.F. SOUSA, D.F.; SOUSA, F.A.S.; KAYANO, M.T. Avaliação dos impactos da poluição nos recursos hídricos da bacia do rio Mundaú (AL e PE). **Revista de Geografia**, v.24, n.3, p.210-223, 2007.

SILVA, J.R.; RABENSCHLAG, D.R.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A.; BUENO, G.W. Produção de Pacu em tanques-rede no reservatório de Itaipu, Brasil: retorno econômico. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.234, p.245-254, 2012.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia Aplicada à Aquicultura**. Boletim Técnico do CAUNESP n.1, Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

SMITH, C.; REAY, P. Cannibalism in teleost fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.1, n.1, p.41-64, 1991.

STANIER, R.Y.; INGRAHAM, J.L.; WHEELIS, M.L. PAINTER, P.R. **General Microbiology**. 4.ed. London: Macmillan Press, 1977. 871p.

TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G.; CORRÊA, C.F.; SAES, L.A. Densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p.483-488, 2008.

TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G.; CORRÊA, C.F.; SAES, L.A. Densidades de estocagens de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetidas à inversão sexual. **Bioikos**, v.23, n. 2, p.77-82, 2009.

TENÓRIO, R.A.; Aspectos da Biologia Reprodutiva do ninquin *Lophiosilurus alexandri*, 1876 (*Actinopterygii*, Pimelodidae) e crescimento da progênie em diferentes condições ambientais. Dissertação de Mestrado, 2003.

TIDWELL, J.H.; COYLE, S.D.; BRIGHT, L.A. Effect of water temperature on growth, survival, and biochemical composition of Largemouth Bass *Micropterus salmoides*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.34 n.2, p.175-183, 2003.

TOKO, I.; FIOGBE, E.D.; KOUKPODE, B.; KESTEMONT, P. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effect of stocking density on growth, production and body composition. **Aquaculture**, v.262, n.1, p.65-72, 2007.

TOMASSO, J.R. Toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. **Reviews in Fish Science**, v.2, n.4, p.291-314, 1994.

TOYAMA, G.N.; CORRENTE, J.E.; CYRINO, J.E.P. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual da tilápia do Nilo. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.221-228, 2000.

TSADIK, G.G.; BART, A.N. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v.272, n.1, p.380-388, 2007.

TÜRKER, A.; DERNEKBASI, S. Y. Effects of restricted feeding on performances of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Journal of Faculty of Agriculture**, v.21, n.2, p.190-194, 2006.

VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A; BORGHETTI, J.R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq, 2000, 399p.

VOLKOFF, H.; PETER, R.E. Feeding behavior of fish and its control. **Zebrafish**, v.3, n.2, p.131-140, 2006.

WAGNER, P.M.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M.; VARGAS, L.; POVH, J.A. 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.

WATANABE, W.O.; LOSORDO, T.M.; FITZSIMMONS, K.; HANLEY, F. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trend, and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, v.10, n.4, p.65-498, 2002.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, 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**, v.13, n.76, p.69, 2003.

3. ARTIGOS

- Larvicultura de linhagens de tilápias do Nilo submetidas à frequências alimentares sob baixa temperatura
- Linhagens de tilápias do Nilo submetidas a densidades de estocagem na larvicultura

3.1. Larvicultura de linhagens de tilápias do Nilo submetidas à frequências alimentares sob baixa temperatura

Resumo- A fim de prolongar o período de produção de alevinos, adentrando o período de inverno, deve-se selecionar a linhagem, adequando-se o seu manejo alimentar. Desse modo, objetivou-se com o presente estudo comparar o desempenho da larvicultura de duas linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a diferentes frequências alimentares com temperatura abaixo da faixa ótima para crescimento. Larvas irmãs das linhagens tailandesa e GIFT, foram distribuídas em 24 aquários de 4L, na densidade de 15 larvas L⁻¹, sob aeração constante, fotoperíodo natural a 23 °C. Elas foram submetidas a três frequências alimentares: 2, 5 e 8 vezes dia⁻¹, em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 linhagens x 3 frequências, com quatro repetições cada. Exceto a temperatura os demais parâmetros de qualidade da água mantiveram-se adequados para a espécie. A linhagem tailandesa apresentou melhor desempenho para todos os parâmetros observados. A frequência alimentar 5 vezes dia⁻¹ gerou maiores valores para as larvas em comprimento total e padrão e peso, do que as submetidas a frequência de 2 vezes dia⁻¹, e valores iguais as submetidas a frequência de 8 vezes dia⁻¹. Na temperatura de 23 °C deve-se empregar as tilápias da linhagem tailandesa alimentadas 5 vezes dia⁻¹.

Palavras-chave: alimentação, GIFT, melhoramento, *Oreochromis niloticus*, tailandesa

Hatchery Nile tilapias lines subject to feeding frequencies under low temperature

Abstract - To prolong the fingerlings production, during the winter season, the strains, and feed practice should be evaluated. Thus, larvae performance of two Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus*) submitted to different feeding frequencies with temperature below the optimum range for growth were evaluated. Larvae of thai and GIFT strain were distributed into 24 tanks-4L, at the density of 15 larvae L⁻¹, under constant aeration, and natural photoperiod at 23°C. The fish were subjected to three feeding frequencies: 2, 5 and 8 times day⁻¹ in a randomized design, with a factorial model, 2 strains x 3 frequencies, with four replicates. Except for water temperature, the other water quality parameters of remained adequate for the species. Thai strain showed greater performance in all parameters. The feed rate at 5 times day⁻¹ led presented greater values for larvae weight, standard and total length, than 2 times day⁻¹ feed frequency. We don't observe difference in 8 times day⁻¹ feeding. In early winter temperature 23°C, Thai strain fed 5 times day⁻¹ should be used.

Keywords: Feeding, GIFT, genetic improvement, *Oreochromis niloticus*, thai

Introdução

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie ectotérmica, por isso a temperatura do meio onde vive influencia no seu metabolismo fisiológico e por consequência no seu desempenho (MOURA et al., 2007). Mesmo podendo tolerar baixas temperaturas, em temperaturas menores que 20 °C os peixes assimilam a energia exigida apenas para manutenção (LEONARDO et al., 2011).

O sistema de produção intensivo de tilápias no Brasil tem exigido uma constante busca de linhagens mais produtivas. A linhagem tailandesa, nome dado devido ao país de origem, conhecida também como Chitralada, foi introduzida no Brasil em 1996, após intensa seleção iniciada ao final dos anos 60. Como resultado dessa seleção, a tilápia tailandesa superou em produtividade a tilápia do Nilo de origem (Pinheiro et al., 2006).

A linhagem GIFT (Genetically Improved Farming Tilapia) desenvolvida inicialmente pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) – atual World Fish Center, foi introduzida no Brasil em 2005 pela Universidade Estadual de Maringá, PR (FÜLBER et al., 2009). Essa linhagem surgiu do cruzamento de oito linhagens, sendo quatro africanas selvagens (capturadas em Gana, Egito, Quênia e Senegal) e quatro linhagens domesticadas na Ásia (produzidas nas Filipinas, Israel, Singapura, Taiwan e Tailândia) (MASSAGO et al., 2010). Desta forma, a Tilápia GIFT também apresentou índices zootécnicos superiores às tilápias que lhe deram origem.

A frequência de arraçoamento adequada é determinante no manejo aquícola, pois esta se traduz em melhor rendimento do animal e qualidade de água, além de menor custo e desperdício (CARNEIRO & MIKOS, 2005). Quanto menos desenvolvido for o estágio do indivíduo, maior é a sua atividade metabólica e necessidade de frequência alimentar (FOLKVORD & OTTERA, 1993). Por outro lado, quando a dieta é dividida em várias refeições diárias, normalmente observa-se uma melhora na digestibilidade, além de redução na excreção (JOHNSTON et al., 2003).

O monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água na piscicultura garante a manutenção da qualidade do produto e a sustentabilidade do sistema de produção de peixes (MARENGONI, 2006). Esse controle deve se basear não apenas em um único parâmetro, pois, segundo Sipaúba-Tavares (1994), os processos físicos e químicos que ocorrem na água são dinâmicos e interligados.

Sendo as linhagens de tilápias tailandesa e GIFT amplamente cultivadas, objetivou-se com o presente estudo comparar o desempenho da larvicultura destas submetidas a diferentes frequências alimentares sob baixa temperatura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri durante 28 dias do mês de junho, com larvas provenientes CODEVASF de Nova Porteirinha – MG. Larvas irmãs das linhagens tailandesa (720 indivíduos) e GIFT (720 indivíduos), com seus respectivos pesos ($24,3 \pm 2,41$; $22,5 \pm 2,97$ mg) e comprimentos totais ($12,4 \pm 0,93$; $12,0 \pm 0,89$ mm), similares entre si ($P < 0,05$), foram contadas individualmente e transferidas para 24 aquários com volume útil de 4 L, na densidade de 15 larvas L⁻¹, 60 indivíduos aquário⁻¹, mantidas sob aeração constante e fotoperíodo natural.

As larvas foram submetidas a três frequências alimentares: 2 vezes dia⁻¹ (7 h 30 min e 18 h 00 min), 5 vezes dia⁻¹ (7 h 30 min, 10 h 30 min, 12 h 00 min, 15 h 00 min e 18 h 00 min) e 8 vezes dia⁻¹ (7 h 30 min, 9 h 00 min, 10 h 30 min, 12 h 00 min, 13 h 30 min, 15 h 00 min, 16 h 30 min e 18 h 00 min), sob temperatura média de $23 \pm 1^\circ\text{C}$, mantidas através de termostato. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 linhagens x 3 frequências, com quatro repetições cada.

A quantidade de alimento fornecido diariamente foi 20% da biomassa média inicial de ambas as linhagens (296,4 mg para Tailandesa e 267,6 mg para GIFT). Utilizou-se uma ração comercial em pó com umidade (máx.) 10%, proteína bruta (mín.) 50%, extrato etéreo (mín.) 4%, matéria fibrosa (máx.) 6%, matéria mineral (máx.) 18%, cálcio (máx.) 5%, fósforo (mín.) 0,15%, segundo especificações do fabricante, acrescida de 60 mg de 17 α -metiltestosterona kg⁻¹ de ração.

Diariamente, às 7 h foram monitorados a temperatura da água ($^\circ\text{C}$), o oxigênio dissolvido (mg L⁻¹), o pH e a condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$) com sonda YSI Profissional Plus. Após a leitura das variáveis limnológicas foi realizado o sifonamento para a limpeza e renovação de água dos aquários, no período da manhã (50%) e no final da tarde (50%), totalizando 100% de renovação do volume dia⁻¹.

Semanalmente os animais foram pesados para ajuste da quantidade de ração fornecida. Também foram coletadas, no período da manhã amostras de água para análises da amônia, nitrito e nitrato, sendo realizadas conforme métodos especificados em “Standard Methods for

the Examination of Water and Wastewater”, editado pela “American Public Health Association” (APHA, 1995).

Aos 28 dias, observou-se a biomassa e sobrevivência, sendo esta última transformada em arcoseno para análise, mas apresentada em porcentagem. Em seguida, 20 larvas de cada repetição passaram por eutanásia com solução de eugenol e fixadas em solução com formol a 10% para posterior biometria (peso e comprimentos total e padrão), obtidos por balança analítica Bel Mark M254 – AI (precisão 0,0001 g) e paquímetro digital EDA (precisão 0,01 mm) respectivamente. Posteriormente foi calculado o fator de condição de Fulton pela expressão: $K = \text{peso} \times 100 \text{ comprimento padrão}^{-3}$. A todos os parâmetros avaliados aplicou-se a ANOVA e teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade, no programa estatístico SAS 9.1.

Resultados e Discussão

Não houve interação entre os fatores linhagem e frequência alimentar. As larvas da linhagem tailandesa apresentaram melhor desempenho do que as da linhagem GIFT para os parâmetros: comprimento total, comprimento padrão, ganho de peso, fator de condição de Fulton, sobrevivência e biomassa (Tabela 1). Fülber et al. (2009) também encontraram, na primeira fase do experimento, maior ganho de peso, para a linhagem tailandesa, em relação a GIFT, porém foi verificado similaridade entre as sobrevivências.

Tabela 1- Valores médios e desvios-padrão de desempenho das larvas de duas linhagens de tilápias, cultivadas por 28 dias: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso, fator de condição de Fulton (K), sobrevivência (Sob) e biomassa (Bio)

Linhagens	CT (mm)	CP (mm)	Peso (mg)
Tailandesa	19,12 ± 2,67a	15,05 ± 2,04a	142,21 ± 59,90a
GIFT	17,93 ± 2,87b	14,19 ± 2,25b	116,27 ± 67,10b
Linhagens	K	Sob (%)	Bio (g)
Tailandesa	3,99 ± 0,16a	55,70 ± 5,80a	5,20 ± 0,85a
GIFT	3,73 ± 0,13b	41,40 ± 9,92b	3,43 ± 0,56b

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Quando comparada a linhagem tailandesa com a vermelha, a primeira possui maior ganho de peso (CARMO et al., 2008), comprimento, peso final, fator de condição de Fulton e biomassa (MAINARDES - PINTO et al., 2011). A tailandesa ainda apresenta maior ganho de peso em relação à nilótica (CARMO et al., 2008; TENÓRIO et al., 2012), porém é similar a linhagem mestiça (TENÓRIO et al., 2012). Segundo esses autores a tailandesa vem sendo a linhagem mais cultivada e tem sido bem aceita pelos produtores brasileiros, pelo seu

desempenho produtivo, precocidade em ganho de peso, alta conversão alimentar, docilidade, rusticidade e alto potencial genético.

No presente trabalho, as larvas de tilápias tailandesas apresentaram melhor desempenho quando comparadas com a GIFT, o que pode estar associado a uma maior resistência e adaptação a temperaturas mais baixas.

As frequências alimentares 5 e 8 vezes dia⁻¹ proporcionaram maiores valores para as larvas em comprimento total e padrão e peso quando comparadas à frequência 2 vezes dia⁻¹ (Tabela 2). Os valores de fator de condição de Fulton, sobrevivência e biomassa não diferiram entre as frequências alimentares.

Tabela 2- Valores médios e desvios-padrão de desempenho das larvas de duas linhagens de tilápias, submetidas a diferentes frequências alimentares por 28 dias: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso, fator de condição de Fulton (K), sobrevivência (Sob) e biomassa (Bio)

Frequência alimentar	CT (mm)	CP (mm)	Peso (mg)
2 vezes dia ⁻¹	17,61 ± 2,33b	13,92 ± 1,87b	112,07 ± 52,37b
5 vezes dia ⁻¹	19,01 ± 2,80a	14,99 ± 2,12a	135,67 ± 62,93a
8 vezes dia ⁻¹	19,12 ± 3,07a	15,06 ± 2,36a	143,41 ± 73,28a
Frequência alimentar	K	Sob (%)	Bio (g)
2 vezes dia ⁻¹	3,86 ± 0,22a	53,1 ± 10,3a	4,27 ± 1,00a
5 vezes dia ⁻¹	3,79 ± 0,16a	45,8 ± 9,8a	4,11 ± 1,25a
8 vezes dia ⁻¹	3,86 ± 0,13a	46,7 ± 12,3a	4,57 ± 1,25a

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Resultados semelhantes para comprimento e peso com o aumento da frequência alimentar também foram observados para tilápia do Nilo na fase larval por Meurer et al. (2012) e Sanches & Hayashy, (2001). O mesmo foi observado para peixe-rei marinho, *Odontesthes argentinensis* (SAMPAIO et al., 2007), Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. fish (SCHNAITTACHER et al., 2005). Porém, resultados diferentes foram observados por Lazzari et al. (2004), cultivando larva de jundiá, *Rhandia quelen*.

O incremento de ganho em peso com o aumento da frequência alimentar parece ser um padrão para espécies de diferentes hábitos e habitats, como se verifica para as espécies como a tilápia do Nilo (SANCHES & HAYASHY, 2001; RICHE et al., 2004) e jundiá, *R. quelen* (CANTON et AL., 2007). No entanto, Van Der Meer et al. (1997), descrevem que a maior frequência alimentar gera pior conversão alimentar, porém, atende de maneira mais eficiente a alta taxa de crescimento, reduzindo a competição e o coeficiente de variação do peso. Essa redução de conversão poderia ser explicada pelo excesso de frequência alimentar que leva a

uma sobrecarga gástrica, reduzindo a eficiência de absorção do alimento (RICHE et al., 2004).

Resultados diferentes foram observados por Carneiro & Mikos (2005), que não observaram diferença no peso de juvenis de jundiá, *R. quelen* alimentados 1, 2, 3 e 4 vezes dia⁻¹. Já Lazzari et al. (2004) cultivando larva de jundiá, *R. quelen*, não verificaram diferença no peso, entretanto, os animais foram submetidos a frequência alimentares de 1 e 2 h, períodos muito curtos para que fosse verificada diferenças significativas.

Contrariamente ao observado neste experimento com as larvas das tilápias Lee et al. (2002), obtiveram maior ganho de peso do “rockfish”, *Sebastes schlegeli* alimentados apenas uma vez ao dia, registrando ainda maior acúmulo de lipídios corporais nesses peixes.

A frequência alimentar não alterou os valores de sobrevivência das larvas para ambas as linhagens. Resultados semelhantes também foram observados para tilápia do Nilo na fase larval por Meurer et al. (2012) e juvenis por Riche et al. (2004). A mesma tendência de resultados foi observada para outras espécies como pacu, *Piaractus mesopotamicus* (DIETERICH et al., 2013), jundiá, *R. quelen* (LAZZARI et al., 2004), tricogaster, *Trichogaster trichopterus* (ZUANON et al., 2004), peixe-rei marinho, *O. argentinensis* (SAMPAIO et al., 2007). Contudo, outros resultados são possíveis, como verificou-se para jundiá, *R. quelen*, alimentados 1, 2 e 4 vezes dia⁻¹ (CANTON et al., 2007) e peixe-rei, *Odontesthes humensis* (POUEY, et al., 2012), sendo submetidos as frequências alimentares de 3, 6 e 8 vezes dia⁻¹, que foram similares entre si e 1 vez dia⁻¹ que foi menor do que as demais. Possivelmente, a menor sobrevivência para a menor frequência alimentar justifica-se devido ao aumento de competição por alimento e menor conversão e consumo, como sugerido por Van Der Meer et al. (1997).

Os valores de fator de condição de Fulton e biomassa não diferiram entre si e entre as frequências alimentares. Lee et al. (2002) e Lazzari et al. (2004), também não encontraram diferença para o fator de condição de Fulton em peixes submetidos a diferentes frequências alimentares. Para carpa comum, *Cyprinus carpio*, Bittencourt et al. (2013), também não verificaram diferença para fator de condição de Fulton submetidas às frequências de 1 e 4 vezes dia⁻¹. No entanto, Zuanon et al. (2004), submetendo tricogaster, *T. trichopterus*, a três frequências alimentares, verificaram maior fator de condição de Fulton para indivíduos alimentados 9 vezes dia⁻¹ quando comparados aos alimentados 3 e 6 vezes dia⁻¹.

As frequências alimentares também não proporcionaram diferença na biomassa para juvenis de piava, *Leporinus obtusidens* (COPATTI et al., 2013). Já Zuanon et al. (2004),

submetendo tricogaster, *T. trichopterus*, a três frequências alimentares, verificaram maior fator de condição de Fulton e biomassa para indivíduos alimentados 9 vezes dia⁻¹ quando comparados aos alimentados 3 e 6 vezes dia⁻¹. Sendo assim, o efeito da frequência alimentar no crescimento do peixe pode variar de acordo com a espécie, fase de desenvolvimento dentre outras condições.

Quanto às variáveis limnológicas foi possível observar que a amônia, condutividade e pH, não variaram significativamente ($P < 0,05$), entre as frequências alimentares 2, 5 e 8 vezes dia⁻¹ (Tabela 3). Já turbidez aumentou de acordo com o aumento da frequência alimentar ($P < 0,05$). O contrário foi observado para o nitrito que apresentou maior índice para menor frequência alimentar, diferindo entre as frequências de 2 e 8 vezes dia⁻¹ ($P < 0,05$). Já para o nitrato não variou com a frequência alimentar ($P > 0,05$).

Tabela 3- Valores médios e desvios-padrão dos parâmetros de qualidade da água dos aquários para as três frequências alimentares avaliadas para as larvas de tilápia, para o 18º dia de experimento

Parâmetros da Água	Frequências alimentares		
	2 vezes dia ⁻¹	5 vezes dia ⁻¹	8 vezes dia ⁻¹
Amônia não ionizada (mg L ⁻¹)	0,01 ± 0,004a	0,01 ± 0,003a	0,01 ± 0,003a
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,53 ± 0,15a	0,43 ± 0,19ab	0,31 ± 0,06b
Nitrato (mg L ⁻¹)	2,51 ± 1,21a	1,10 ± 0,48a	0,96 ± 1,33a
Turbidez (NTU)	4,55 ± 2,12c	7,15 ± 1,78b	12,25 ± 2,91a
Condutividade (µS cm ⁻¹)	82,65 ± 14,69a	81,80 ± 11,35a	99,70 ± 18,25a
pH	6,02 ± 0,08a	6,08 ± 0,13a	6,22 ± 0,19a

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Em sistemas de criação, o alimento, o adubo, o fertilizante e as fezes dos peixes são fontes de nitrogênio (MERCANTE et al., 2007). Os valores médios das concentrações de amônia não ionizada para as frequências: 2, 5 e 8 vezes dia⁻¹, foram adequados para o cultivo de tilápia, já que estiveram abaixo de 0,08 mg L⁻¹, concentração em que começam seu efeito tóxico com a perda de apetite pelos animais (POPMA & LOVSHIN, 1996).

Quando comparados os parâmetros limnológicos para as linhagens tailandesa e GIFT, observou-se que o nitrito, condutividade e pH não apresentaram variações significativas ($P > 0,05$), entre as mesmas. Já a amônia apresentou valores maiores para tailandesa com relação aos valores apresentados para a GIFT ($P < 0,05$), assim como a turbidez. Os valores de nitrato foram maiores para GIFT ($P < 0,05$), (Tabela 4).

Tabela 4- Valores médiose desvios-padrão dos parâmetros de qualidade da água dos aquários experimentais para as duas linhagens de larvas de tilápias avaliadas, para o 18º dia de experimento

Parâmetros da água	Linhagens	
	Tailandesa	GIFT
Amônia não ionizada (mg L ⁻¹)	0,011 ± 0,002a	0,004 ± 0,003b
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,49 ± 0,20a	0,38 ± 0,08a
Nitrato (mg L ⁻¹)	1,25 ± 0,51b	2,38 ± 1,17a
Turbidez (NTU)	10,20 ± 3,25a	6,15 ± 2,19b
Condutividade (µS cm ⁻¹)	93,20 ± 17,34a	79,85 ± 12,02a
pH	6,05 ± 0,15a	6,05 ± 0,13a

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Assim como observado entre as frequências alimentares os valores médios das concentrações de amônia não ionizada, estiveram dentro dos limites considerados por Popma & Lovshin (1996), como adequados para o cultivo de tilápia. A linhagem tailandesa apresentou maior crescimento e assim, maior demanda de alimento o que levou uma maior concentração de amônia e maior turbidez da água quando comparada com a GIFT.

Já, o nitrito, teve seus valores para os diferentes tratamentos e linhagens abaixo de 0,7 e 1 mg L⁻¹, considerado próximo ao limite para o cultivo de tilápia do Nilo (MERCANTE et al., 2007). Portanto, os níveis de nitrito obtidos no presente estudo, por se apresentarem ligeiramente abaixo do valor limite, muito provavelmente não afetaram negativamente as larvas.

A concentração de nitrato foi maior para a linhagem GIFT, que, associado à maior concentração de amônia para a linhagem tailandesa, permite concluir que o ambiente de cultivo da tailandesa ficou mais saturado. No entanto, os valores observados na criação das duas linhagens de tilápia estiveram bem abaixo do limite superior da faixa adequada ao cultivo de peixes (MERCANTE et al., 2007).

A turbidez está relacionada com aporte de matéria orgânica proveniente do arraçoamento (MERCANTE et al., 2007). Sendo que a maior turbidez observada para as larvas de tailandesa pode ser reflexo da maior quantidade de matéria orgânica no meio devido ao seu melhor desempenho em relação às GIFT.

Altos níveis de turbidez podem prejudicar o sistema de cultivo ao interferir na visualização dos alimentos pelos peixes e no processo de trocas gasosas ao obstruir as brânquias, podendo levar a morte do animal (BALDISSEROTTO, 2002). No entanto, os valores de turbidez observados para este experimento estiveram bem abaixo do valor (> 100

NTU) considerado por Mercante et al. (2007) como limite máximo da faixa adequada para o cultivo de peixes.

Já a condutividade elétrica manteve-se com valores que segundo Mercante et al. (2007), está acima do limite aceitável e pode ser um indicativo de elevada matéria orgânica em decomposição. No entanto, os valores de condutividade formam similares aos observados pelo próprio Mercante et al. (2007) e por Meurer et al. (2012), para tilápia, onde não são descritos nenhuma mortalidade ou comprometimento do crescimento em função deste parâmetro, sugerindo maiores estudos quanto a influência da condutividade.

Quanto ao pH e o oxigênio estiveram dentro dos limites considerados por Mercante et al. (2007), como aceitáveis para a tilápia. Por fim, os parâmetros de qualidade de água estiveram adequados ao cultivo da espécie, mesmo os que apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

Conclusão

Para temperatura de 23 °C, indica-se o emprego das larvas de tilápias da linhagem tailandesa alimentadas 5 vezes dia⁻¹, não sendo influenciada pelos parâmetros limnológicos que se encontraram dentro da faixa recomendável para espécie.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsa, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão de bolsa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Banco do Nordeste do Brasil, pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19ed. Washington: EPS Group, 1995, 1.268p.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002, 212p.

BITTENCOURT, F.; DACLEY HERTES, N.E.U.; POZZER, R.; LUI, T.A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Frequência de arraçamento para alevinos de carpa comum. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39, n.2, p.149-156, 2013.

CANTON, R.; WEINGARTNER, M.; FRACALOSSO, D.M.; ZANIBONI FILHO, E. Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.749-753, 2007.

CARMO, J.L.; FERREIRA, D.A.; DA SILVA JÚNIOR, R.F.; DE SOUZA SANTOS, R.M.; DE SOUZA CORREIA, E. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**, v.21, n.2, p.20-26, 2008.

CARNEIRO, F.P.C.; MIKOS, J.D. Frequência alimentar e crescimento de juvenis de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.187-191, 2005.

COPATTI, C.E.; SANTOS, T.A.D.; GARCIA, S.F.S. Densidade de estocagem e frequência alimentar de juvenis de piava *Leporinus obtusidens valenciennes*, 1836 (Characiformes: anostomidae). **Current Agricultural Science and Technology**, v.14, n.4, p.107-111, 2013.

DIETERICH, T.G.; POTRICH, F.R.; LORENZ, E.K.; SIGNOR, A.A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Parâmetros zootécnicos de juvenis de pacu alimentados a diferentes frequências de arraçamento em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.1043-1048, 2013.

FOLKVORD, A.; OTTERA, H. Effects of initial size distribution day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.). **Aquaculture**, v.114, n.3, p.243-260, 1993.

FÜLBER, V.M.; MENDEZ, L.D.V.; BRACCINI, G.L.; BARRERO, N.M.L.; DIGMEYER, M.; RIBEIRO, R.P. Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.31, n.2, p.177-182, 2009.

JOHNSTON, G.; KAISER, H.; HECHT, T.; OELLERMANN, L. Effect of ration size and feeding frequency on growth, size distribution and survival of juvenile clownfish, *Amphiprion percula*. **Journal of Applied Ichthyology**, v.19, n.1, p.40-43, 2003.

LAZZARI, R.; RADUNZ NETO, J.; LIMA, R.; PEDRON, F.; LOSEKANN, M. Efeito da frequência de arraçoamento e da troca do tamanho de partícula alimentar no desenvolvimento de pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.2, p.231-234, 2004.

LEE, S. M.; JEON, I.G.; LEE, J.Y. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). **Aquaculture**, v.211, n.1, p.227-239, 2002.

LEONARDO, A.F.; CORRÊA, C.F.; BACCARIN, A.E. Qualidade da água de um reservatório submetido à criação de tilápias em tanques-rede, no sul de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, v.4, p.341-354, 2011.

MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; DA SILVA, A.L. Desempenho produtivo da tilápia tailandesa e da tilápia vermelha da Flórida estocadas em diferentes densidades, em tanques-rede instalados em viveiros. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, n.3, p.225-234, 2011.

MASSAGO, H.; CASTAGNOLLI, N.; MALHEIROS, B.; KOBERSTEIN, T.C.R.D.; SANTOS, M.A.; RIBEIRO, R.P. Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.8, n.4, p.397-203, 2010.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

MERCANTE, C.T.J.; MARTINS, Y.K.; CARMO, C.F.; OSTI, J.S.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; TUCCI, A. Qualidade de água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*):

caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, v.21, n.2, p.79-88, 2007.

MEURER, F.; BOMBARDELLI, R.A.; PAIXÃO, P.S.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D. Feeding frequency on growth and male percentage during sexual reversion phase of Nile tilapia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1133-1142, 2012.

MOURA, G.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; LANNA, E.T.A.; JÚNIOR, A.M.; MACIEL, C.M.R.R. Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilo submetidas a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p.1609-1615, 2007.

PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S.; PINHEIRO, L.E.L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1996.

POUEY, J.L.O.F.; ROCHA, C.B.; TAVARES, R.A.; PORTELINHA, M.K.; PIEDRAS, S.R.N. Frequência alimentar no crescimento de alevinos de peixe-rei *Odontesthes humensis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.6, p.2423-2428, 2012.

RICHE, M.; HALEY, D.I.; OETKER, M.; GARBRECHT, S.; GARLING, D.L. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus*(L.). **Aquaculture**, v.234, n.1, p.657-673; 2004.

SAMPAIO, L.A.; OLIVEIRA, M.; TESSER, M. Produção de larvas e juvenis do peixe-rei marinho *Odontesthes argentinensis* submetidos à diferentes frequências alimentares. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.2, p.271-274, 2007.

SAS Institute INC. 2002 - 2003. Statistical analysis system. Release 9.1. (Software). Cary. USA.

SCHNAITTACHER, G.; KING V,W.; BERLINSKY, D.L. The effects of feeding frequency on growth of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. **Aquaculture Research**, v.36, n.4, p.370-377, 2005.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H, **Limnologia aplicada a aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 70p.

TENÓRIO, I.V.; SOARES, M.D.C.F.; LOPES, J.P. Desempenho comparativo em tanques-rede de três linhagens da tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus*: comum, chitralada e mestiço. **Revista Biotemas**, v.25, n.1, p.65-72, 2012.

VAN DER MEER, M.B.; VAN HERWAARDEN, H.; VERDEGEM, M.C.J. Effect of number of meals and frequency of feeding on voluntary feed intake of *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, n.6, p.419-432, 1997.

ZUANON, J.A.S.; ASANO, M.; FERNANDES, J.B.K. Performance of *Trichogaster* (*Trichogaster trichopterus*) submitted to different feeding levels and stocking densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1639-1645, 2004.

3.2. Linhagens de tilápias do Nilo submetidas a densidades de estocagem na larvicultura

Resumo - Objetivou-se com o presente estudo comparar o desempenho da larvicultura de duas linhagens de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a diferentes densidades de estocagem. O ensaio foi conduzido em um fatorial 2 x 4, sendo quatro densidades de estocagem (6,25; 12,50; 18,75 e 25,00 ind. L⁻¹ e duas linhagens (GIFT e tailandesa). Os dados foram interpretados por meio de ANOVA e para os efeitos densidade, utilizou-se Teste de Tukey. Larvas irmãs das linhagens Tailandesa e GIFT (4.000 ind.), foram distribuídas em 32 aquários com 8 L de água cada, de modo casualizado com quatro repetições cada. Por um período de 36 dias, as larvas foram mantidas em aquários providos de aeração constante e fotoperíodo natural. As variáveis limnológicas estiveram dentro da faixa adequada à espécie. Quanto às variáveis biológicas, não houve interação entre linhagem e densidade. A linhagem GIFT apresentou melhor desempenho em comprimento total e biomassa para o 36^o dia. Dentre as densidades para cada linhagem os melhores resultados de comprimentos, peso e ganho de peso, foram para a densidade 6,25 ind. L⁻¹, mas ao se utilizar 25 ind. L⁻¹ ocorre aumento na biomassa e otimização do espaço utilizado. Portanto, indica-se as linhagens GIFT na densidade de 25,00 ind. L⁻¹.

Palavras-chave: GIFT, melhoramento, *Oreochromis niloticus*, tailandesa

Strains of Nile tilapia subjected to stocking densities in larviculture

Abstract - The larviculture of two strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under different stocking densities was evaluated. The trial was carried out in to 2 x 4 factorial scheme, being four stocking densities (6.25, 12.50, 18.75 and 25.00 ind. L⁻¹) and two strains (thai and GIFT). Sisters larvae of strains from thai and GIFT (4,000 ind.) were distributed in 32 tanks (8 L of water each) in a completely randomized design with four replications. During 36 days, the larvae were kept in aquaria provided constant aeration and natural photoperiod. Limnological parameters were within the appropriate range for the species. The data were interpreted using ANOVA and the effects of density, it was used the Tukey test. Based on biological variables, there was no interaction between strain and density. The GIFT strain presented higher total length and biomass for the 36th day. Among the densities for each strain, there was observed improves for length, weight and weight gain used 6.25ind. L⁻¹. However, it was verified that 25 ind. L⁻¹ increases the biomass and optimization of space used. Therefore, it is indicated the GIFT strains in the density of 25.00 ind. L⁻¹.

Palavras-chave: GIFT, genetic improvement, *Oreochromis niloticus*, thai

Introdução

No Brasil, as linhagens comerciais de tilápia do Nilo têm origens distintas. A linhagem Chitralada, conhecida como ‘tailandesa’ foi desenvolvida no Japão, melhorada na Tailândia e introduzida oficialmente no Brasil em 1996 (ZIMMERMANN, 1999). Já a linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) produzida nas Filipinas foi inserida no Brasil em 2005 (FÜLBER et al., 2009). A tailandesa vem sendo a linhagem mais cultivada e tem sido bem aceita pelos produtores brasileiros (TENÓRIO et al., 2012), pelo seu alto potencial genético (LUPCHINSKI JÚNIOR et al., 2008) e desempenho produtivo (BOSCOLO et al., 2001). Já a linhagem GIFT quando comparada com as linhagens tailandesa e Bouaké, possui um potencial produtivo superior (FÜLBER et al., 2010), indicando que o potencial de desempenho das diferentes linhagens de tilápias está relacionado a fatores genéticos (FÜLBER et al., 2010). No entanto, pesquisas regionais para avaliar seu desempenho em diferentes condições de cultivo fazem-se necessário, visto que alguns estudos têm demonstrado a interação entre linhagem e ambiente (EKNATH et al., 2007).

Apesar de algumas linhagens mostrarem rendimento superior, o fato do produtor adquirir tais linhagens não garante um bom rendimento, que pode ser influenciado pelas condições do cultivo. A variabilidade genética de tilápias pode ser alta, sendo necessário um adequado manejo para evitar as consequências negativas da depressão por endogamia, ou seja, a queda da produção desejada (MOREIRA et al., 2007).

Outro fator essencial para o sucesso da piscicultura é a determinação da densidade de estocagem adequada, pois alia o aproveitamento máximo do espaço ocupado pelo peixe, otimizando os custos de produção em relação ao capital investido (MAINARDES-PINTO et al., 2011; AYROZA et al., 2011). O aumento da densidade de estocagem reduz o crescimento da tilápia do Nilo, mas melhora a homogeneidade das larvas sem alterar a sobrevivência, a eficiência de reversão sexual e o fator de condição de Fulton (TACHIBANA et al., 2008 e 2009). Sanches & Hayashi (1999) mencionaram que densidades maiores podem ser utilizadas, obtendo-se alevinos menores, porém incrementando a biomassa total. No entanto, para cada condição o manejo deverá ser adequado (TACHIBANA et al., 2009), sendo que, a utilização de sistema de recirculação pode ser uma das formas de dar suporte ao crescimento dos animais (TACHIBANA et al., 2008).

Em razão da demanda por linhagens de desempenho produtivo superior, objetivou-se avaliar o desempenho de duas linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, tailandesa e GIFT, em diferentes densidades de estocagem na fase larval.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática da UFVJM, no município de Diamantina, Minas Gérias, 2013, durante 36 dias, com tilápias oriundas da EPAMIG de Leopoldina-MG.

As larvas (4000 ind.) das linhagens tailandesa e GIFT, peso médio de $14,0 \pm 1,0$ e $13,0 \pm 2,6$ mg e comprimento total de $10,96 \pm 0,42$ e $10,54 \pm 0,28$ mm, respectivamente, foram contadas individualmente e transferidas para 32 aquários de 10 L com 8 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural, em sistema de recirculação.

As larvas das duas linhagens foram submetidas a quatro densidades de estocagem (6,25; 12,50; 18,75 e 25,00 ind. L⁻¹ com 50, 100, 150 e 200 ind. aquário⁻¹, respectivamente), sendo distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 4 (2 linhagens x 4 densidades), com quatro repetições cada.

Para a alimentação utilizou-se uma ração comercial farelada com umidade (máx.) 10%, proteína bruta (mín.) 50%, extrato etéreo (mín.) 4%, matéria fibrosa (máx.) 6%, matéria mineral (máx.) 18%, cálcio (máx.) 5%, fósforo (mín.) 0,15%, segundo especificações do fabricante, acrescida de 60 mg de 17 α -metiltestosterona kg⁻¹ de ração e ofertada a 15% da biomassa, quatro vezes ao dia (8, 11, 14, 17 h). No 12º e 24º dia, três animais de cada réplica foram coletados, eutanaziados com eugenol (0,4 mg L⁻¹ por 10 minutos), para obtenção de peso (g), com balança analítica (precisão 0,0001 g) e os comprimentos padrão e total (0,01 mm), dados a partir dos quais foram comparados e utilizados para cálculo do ganho de peso e ajustada a quantidade de ração ofertada.

O excesso de dejetos foi removido a cada dois dias, com reposição da água removida, aproximadamente 10% do volume de água do tanque de abastecimento.

Nos dias 1, 6, 12, 18, 24 e 36 antes da limpeza dos aquários, foram mensurados os seguintes parâmetros físico-químicos da água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg L⁻¹), condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$), pH, turbidez (NTU) e potencial de oxirredução (mV), por intermédio da sonda YSI Profissional Plus. Já o nitrito, nitrato, amônia e ortofosfato (mg Lv) foram determinados em laboratório, segundo as metodologias de “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 1995).

Ao término do ciclo de cultivo contou-se o número de larvas de cada unidade amostral e foi determinada a sobrevivência e a biomassa foi obtida pesando-se de todos os indivíduos do aquário. Em seguida, 20 larvas de cada repetição passaram por eutanásia com solução de eugenol e foram fixadas em solução com formol a 10% para posterior biometria (peso e

comprimentos total e padrão), obtidos por balança analítica Bel Mark M254 – AI (precisão 0,0001 g) e paquímetro digital EDA (precisão 0,01 mm) respectivamente. Posteriormente foram calculados:

Fator de condição de Fulton (K) = peso x 100 comprimento padrão⁻³;

Ganho de peso (g) = peso médio final (g) - peso médio inicial (g);

Ganho de biomassa (g) = biomassa final (g) - biomassa inicial (g).

Para a comparação entre as linhagens e densidades, as médias das larvas foram submetidas à fatorial (2 x 4) e teste de Tukey (P<0,05). Os valores de sobrevivência foram transformados em arco-seno, para análise estatística, porém foram apresentados nas tabelas os valores observados em porcentagem. As análises foram realizadas usando-se o programa estatístico SAS 9.1. Foram calculadas as médias e os desvios padrões dos dados de qualidade de água, para caracterização do ambiente de cultivo.

Resultados

Os valores médios das variáveis limnológicas para os dias observados foram: temperatura da água ($27,59 \pm 1,88$ °C), oxigênio dissolvido ($7,68 \pm 0,74$ mg L⁻¹), pH ($6,70 \pm 0,14$), amônia total ($1,71 \pm 1,80$ ppm), amônia tóxica ($0,0090 \pm 0,0095$ ppm), nitrito ($0,01 \pm 0,04$ mg L⁻¹), nitrato ($5,48 \pm 0,92$ mg L⁻¹), ortofosfato ($1,53 \pm 1,03$ mg L⁻¹), turbidez ($144,60 \pm 0,1,09$ NTU) e condutividade ($252,96 \pm 110,52$ μS cm⁻¹).

Para as variáveis biológicas, não houve interação entre linhagem e densidade. No 12° e 24° dias não houve diferença (P>0,05) para os parâmetros observados entre as linhagens, já para o 36° dia verificou-se diferença (P<0,05) para biomassa e comprimento total que foram maiores na linhagem GIFT (Tabela 1).

Tabela 1- Valores médios e desvios-padrão de desempenho das larvas de duas linhagens de tilápias ao 12º, 24º e 36º dia de experimento: peso, ganho de peso (GP), comprimento padrão (CP), comprimento total (CT), fator de condição de Fulton (K), biomassa (Bio) e sobrevivência (Sob)

Parâmetros	12º dia		24º dia		36º dia	
	Tailandesa	GIFT	Tailandesa	GIFT	Tailandesa	GIFT
Peso (mg)	24,1 ±6,3a	22,1 ±4,3a	78,3 ± 27,8a	71,0 ± 27,0a	263,1 ± 76,5a	283,0 ± 89,3a
GP (mg)	11,1 ±6,3a	8,1 ±4,3a	65,4 ± 27,8a	57,0 ± 27,0a	250,1 ± 76,4a	269,0 ± 89,3a
CP (mm)	9,84 ± 0,61a	9,75 ± 0,54a	13,73 ± 1,43a	13,14 ± 1,30a	20,18 ± 2,03a	20,85 ± 1,81a
CT (mm)	11,95 ± 0,77a	11,97 ± 0,63a	16,72 ± 1,86a	16,04 ± 1,67a	24,21 ± 2,34b	25,38 ± 2,40a
K	2,45 ± 0,29a	2,35 ± 0,25a	2,87 ± 0,22a	2,86 ± 0,28a	3,09 ± 0,14a	2,97 ± 0,16a
Bio (g)	-	-	-	-	2,64 ± 0,44b	2,96 ± 0,62a
Sob (%)	-	-	-	-	83,69 ± 6,05a	83,00 ± 10,63a

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha, para cada dia, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

- Não foram observados, o fator de condição de Fulton, biomassa e sobrevivência para dias intermediários.

Ao 12º dia, não houve diferença estatística em todos os parâmetros avaliados, em função da densidade (Tabela 2).

Tabela 2- Valores médios e desvios-padrão de desempenho das larvas de duas linhagens de tilápias, submetidas a diferentes densidades de estocagem no 12º dia de experimento: peso, ganho de peso (GP), comprimento padrão (CP), comprimento total (CT) e fator de condição de Fulton (K)

Parâmetros	Linhagem	Densidades (indivíduos litro ⁻¹)			
		6,25	12,50	18,75	25,00
Peso (mg)	Tailandesa	29,8 ± 10,7	27,0 ± 6,8	20,0 ± 1,2	19,5 ± 2,8
	GIFT	26,0 ± 5,8	20,5 ± 1,9	21,8 ± 4,1	20,3 ± 3,8
GP (mg)	Tailandesa	16,8 ± 10,7	14,0 ± 6,8	7,0 ± 1,2	6,5 ± 2,8
	GIFT	12,0 ± 5,8	6,5 ± 1,9	7,8 ± 4,1	6,3 ± 3,8
CP (mm)	Tailandesa	10,36 ± 1,09	9,97 ± 0,61	9,70 ± 0,22	9,34 ± 0,27
	GIFT	9,91 ± 0,75	9,67 ± 0,20	10,03 ± 0,71	9,38 ± 0,26
CT (mm)	Tailandesa	12,48 ± 1,25	12,46 ± 0,98	11,44 ± 0,20	11,43 ± 0,43
	GIFT	12,43 ± 0,85	11,70 ± 0,20	11,94 ± 0,87	11,79 ± 0,40
K	Tailandesa	2,57 ± 0,35	2,66 ± 0,32	2,19 ± 0,15	2,38 ± 0,14
	GIFT	2,59 ± 0,15	2,27 ± 0,19	2,12 ± 0,09	2,42 ± 0,30

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Já no 24^o dia o comprimento padrão e total, peso e o ganho de peso das larvas de tilápia do Nilo da linhagem GIFT submetidas à densidade de 6,25 ind. L⁻¹ foram superiores ($P < 0,05$) aos observados nas larvas cultivadas nas densidades 12,5, 18,7 e 25,0 ind. L⁻¹ que foram similares entre si ($P > 0,05$). Para as larvas da linhagem tailandesa o comprimento padrão e total, peso e o ganho de peso observados na densidade de 6,25 ind. L⁻¹ foram superiores aos observado nas larvas submetidas a densidade 25,0 ind. L⁻¹ ($P < 0,05$). Já os valores observados para os mesmos parâmetros nas densidades 12,5 e 18,7 foram similares entre si e não diferiram dos demais valores encontrados para as densidades de 6,25 e 25,0 ind. L⁻¹ ($P > 0,05$). Quanto à condição de Fulton, as linhagens não apresentaram diferenças significativas para as densidades ($P > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3- Valores médios e desvios-padrão de desempenho das larvas de duas linhagens de tilápias, submetidas a diferentes densidades de estocagem no 24^o dia de experimento: peso, ganho de peso (GP), comprimento padrão (CP), comprimento total (CT) e fator de condição de Fulton (K)

Parâmetros	Linhagem	Densidades (indivíduos litro ⁻¹)			
		6,25	12,50	18,75	25,00
Peso (mg)	Tailandesa	111,4 ± 15,8a	83,7 ± 22,3ab	70,8 ± 21,5ab	47,6 ± 4,7b
	GIFT	118,7 ± 4,6a	55,7 ± 16,3b	53,9 ± 5,7b	55,6 ± 15,0b
GP (mg)	Tailandesa	98,4 ± 15,8a	70,7 ± 22,3ab	57,8 ± 21,5ab	34,6 ± 4,7b
	GIFT	104,7 ± 46,0a	41,7 ± 16,3b	39,9 ± 5,7b	41,3 ± 15,0b
CP (mm)	Tailandesa	15,63 ± 1,08a	13,80 ± 0,98ab	13,32 ± 1,09ab	12,18 ± 0,26b
	GIFT	15,35 ± 1,75a	12,22 ± 1,01b	12,50 ± 0,38b	12,48 ± 1,24b
CT (mm)	Tailandesa	19,22 ± 1,56a	16,92 ± 1,07ab	16,16 ± 1,57ab	14,59 ± 0,44b
	GIFT	19,02 ± 1,99a	14,77 ± 1,38b	15,17 ± 0,46b	15,19 ± 1,50b
K	Tailandesa	2,92 ± 0,26a	3,10 ± 0,23a	2,86 ± 0,14a	2,62 ± 0,22a
	GIFT	3,07 ± 0,12a	2,87 ± 0,34a	2,76 ± 0,29a	2,75 ± 0,28a

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

No 36^o dia o comprimento padrão e total, peso e o ganho de peso das larvas das linhagens GIFT e tailandesa submetidas à densidade de 6,25 ind. L⁻¹ foram superiores ($P < 0,05$) aos observados nas larvas cultivadas na densidade 25,0 ind. L⁻¹. A biomassa foi maior para ambas as linhagens na densidade 25,00 ind. L⁻¹, quando comparado aos valores observados na densidade 6,25 ind. L⁻¹ ($P < 0,05$). Para a sobrevivência e fator de condição de Fulton não houve diferença entre os tratamentos para ambas as linhagens ($P > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4- Valores médios e desvios-padrão de desempenho das larvas de duas linhagens de tilápias, submetidas a diferentes densidades de estocagem no 36º dia de experimento: peso, ganho de peso (GP), comprimento padrão (CP), comprimento total (CT), fator de condição de Fulton (K), biomassa (Bio) e sobrevivência (Sob)

Parâmetros	Linhagem	Densidades (indivíduos litro ⁻¹)			
		6,25	12,50	18,75	25,00
Peso (mg)	Tailandesa	403,0 ± 20,9a	275,8 ± 17,3b	193,4 ± 11,5b	180,2 ± 17,4b
	GIFT	443,0 ± 84,9a	278,1 ± 42,3b	226,9 ± 23,0b	184,2 ± 15,9b
GP (mg)	Tailandesa	390,0 ± 20,9a	262,8 ± 17,3b	180,4 ± 11,5b	167,2 ± 17,4b
	GIFT	428,9 ± 84,9a	264,1 ± 42,3b	212,9 ± 23,0b	170,2 ± 15,9b
CP (mm)	Tailandesa	23,68 ± 0,31a	20,69 ± 0,38b	18,30 ± 0,28c	18,04 ± 0,43c
	GIFT	24,11 ± 1,64a	20,59 ± 1,12b	20,12 ± 0,29b	18,60 ± 0,67b
CT (mm)	Tailandesa	28,27 ± 0,47a	24,83 ± 0,35b	22,13 ± 0,46c	21,62 ± 0,52c
	GIFT	29,38 ± 1,76a	25,50 ± 1,43b	24,22 ± 0,28bc	22,43 ± 0,76c
K	Tailandesa	3,03 ± 0,05a	3,12 ± 0,29a	3,15 ± 0,13a	3,05 ± 0,08a
	GIFT	3,11 ± 0,07a	3,15 ± 0,09a	2,77 ± 0,19a	2,85 ± 0,07a
Bio (g)	Tailandesa	1,94 ± 0,10b	1,94 ± 0,17ab	2,62 ± 0,17ab	3,32 ± 0,35a
	GIFT	2,15 ± 0,42c	2,64 ± 0,42bc	3,38 ± 0,35ab	3,66 ± 0,32a
Sob (%)	Tailandesa	81,00 ± 4,00a	79,25 ± 13,63a	86,00 ± 4,00a	88,50 ± 1,50a
	GIFT	74,50 ± 12,50a	86,50 ± 5,50a	91,00 ± 3,00a	80,00 ± 15,00a

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Discussão

Os parâmetros de qualidade de água no período experimental mantiveram-se em condições adequadas para o desempenho de tilápias, conforme Kubitza (2000), que estabelece valores para sistema de recirculação com temperaturas de 27 a 30 °C, pH entre 6,0 e 8,5, oxigênio dissolvido acima de 4 mg L⁻¹ e amônia tóxica inferior a 0,2 mg L⁻¹. O valor médio da concentração de nitrito foi semelhante ao observado por Mercante et al. (2007) (0,01 mg L⁻¹), Já, o valor médio da concentração nitrato foi superior àquele observado pelos mesmos autores (0,13 mg), mas esteve dentro do valor preconizado pela resolução CONAMA 357/2005.

A utilização de ração farelada aumenta a quantidade de matéria orgânica no meio e sua lixiviação eleva os níveis de fósforo (LOGADO, 2000). Níveis excessivos de fósforo prejudicam o sistema por ser um dos principais responsáveis pela eutrofização (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2006). No entanto, sob as condições laboratoriais, os níveis de ortofosfato observados no ensaio não influenciaram o desenvolvimento das larvas. Porém, a ração farelada influenciou na turbidez e na condutividade da água deste experimento, pois os valores estiveram acima dos considerados adequados ao cultivo por Mercante et al. (2007). Os autores descrevem que detritos inorgânicos, matéria orgânica do arraçamento e plâncton levam ao aumento da turbidez e condutividade.

Para as variáveis biológicas, houve diferença de desempenho entre as linhagens sendo a tailandesa inferior ($P < 0,05$) a GIFT, para comprimento total e biomassa no 36º dia, sendo os demais parâmetros similares ($P > 0,05$). Fülber et al. (2010) também observaram maior comprimento total para a GIFT quando comparada com a tailandesa submetidas a diferentes níveis de proteína bruta. Já Fülber et al. (2009), observaram similaridade entre os comprimento total de GIFT e tailandesa submetidas as densidades de 30, 40 e 50 ind. m^{-3} . Como biomassa está relacionada ao número de indivíduos (TACHIBANA et al., 2008), e no presente experimento a taxa de sobrevivência não apresentou diferenças entre as linhagens tailandesa e GIFT, conclui-se que a biomassa da GIFT foi superior em relação à tailandesa devido ao diferença de peso entre as linhagens, que apesar de não significativo, foi o suficiente para gerar uma diferença entre as biomassas

Os valores de comprimento padrão não diferiram para ambas as linhagens, diferentemente de Fülber et al. (2010) que obtiveram maiores para a GIFT.

O ganho de peso não diferiu entre as linhagens Tailandesa e GIFT, similarmente ao observado por Fülber et al. (2009), ao avaliar três linhagens de tilápias em tanques rede, nas densidades 12, 20 e 28 ind. m^{-3} , na segunda fase de seu experimento. Os mesmos autores encontraram ganho de peso superior para a GIFT, na densidade de 40 ind. m^{-3} , na primeira fase do experimento (31 a 58 dias). Porém, quando comparada à vermelha, a tailandesa possui ganho de peso superior (MAINARDES – PINTO et al., 2011).

De modo geral a linhagem tailandesa apresenta parâmetros de rendimento inferiores ou iguais ao da GIFT. Massago et al. (2010), avaliando quatro linhagens de tilápias do Nilo: Bouaké, tailandesa, Supreme e GIFT, observaram melhor desempenho das linhagens Supreme e GIFT. Os autores também observaram que a GIFT não diferiu da tailandesa na sobrevivência durante o experimento e seus pesos e comprimentos padrão para 56º e 84º dias de observação também não diferiram. Mas ao final do experimento, 112º dias, a GIFT foi superior em ganho de peso em relação à tailandesa, que por sua vez foi superior a Bouaké. Quando comparada com a Supreme a tailandesa possui menor comprimento padrão, mas não diferem na taxa de crescimento relativo (SANTOS et al., 2007). Boscolo et al. (2001) na primeira fase do seu experimento ao comparar tailandesa com a tilápia comum observaram que a primeira possui maior ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência, e que, são semelhantes quanto ao fator de condição de Fulton.

O fator de condição de Fulton foi semelhante entre as linhagens ($P > 0,05$), e seus valores foram a 1,0, refletindo o adequando conforto dos animais (MAINARDES – PINTO et

al., 2011). Boscolo et al. (2001) também verificam semelhança entre o fator de condição de Fulton ao avaliarem tailandesa e a tilápia comum. No entanto, o fator de condição foi maior para as tilápias tailandesas ao se comparar com a vermelha, o que demonstra seu melhor desempenho em crescimento (MAINARDES - PINTO et al., 2011).

Mainardes - Pinto et al. (2011) comparando o rendimento em incremento diário em peso, peso final, fator de condição de Fulton e biomassa de tilápias tailandesa e vermelha, obtiveram melhor rendimento para a segunda. Já a linhagem GIFT possui melhor potencial produtivo e é considerada superior quando comparada às linhagens de tilápias tailandesa e Bouaké (FÜLBER et al., 2010). Santos et al. (2007), observaram ainda, que a linhagem GIFT possui maior precocidade, atingindo antes o máximo potencial produtivo de filé com relação à tailandesa.

Quanto ao efeito da densidade, no 24° e 36° dia a linhagem GIFT apresentou melhores peso, ganho de peso, comprimento padrão e comprimento total para a menor densidade, 6,25 ind. L⁻¹, resultados semelhantes foram encontrados por Fülber et al. (2009), na segunda fase de seu experimento com a mesma linhagem. No presente trabalho, a linhagem tailandesa também apresentou uma diminuição no desempenho com o aumento da densidade, sendo que no 24° e 36° dia, a menor densidade apresentou maior peso, ganho de peso, comprimento padrão e comprimento total (P>0,05). Fülber et al. (2009), também encontraram menor desempenho para os mesmos parâmetros, observados para esta linhagem na maior densidade. Ayroza et al. (2011) observaram que o ganho de peso diário de tilápias do Nilo reduz com o aumento da densidade.

A biomassa tem seus valores aumentados com o aumento da densidade para as linhagens tailandesa e GIFT assim como foi observado por Marengoni (2006) e Ayroza et al. (2011), ao avaliarem que, com o aumento da densidade de estocagem de tilápias do Nilo em tanques-rede.

A densidade de estocagem não influenciou na sobrevivência para ambas as linhagens. Fülber et al. (2009), também observaram que a densidade não influencia na sobrevivência das linhagens de tailandesa e GIFT. Ayroza et al. (2011) avaliaram tilápias do Nilo em diferentes densidades e estas também não diferiram em sobrevivência. Também não houve variações significativas no fator de condição de Fulton para larvas de tilápia do Nilo nas densidades 1, 3, 5 e 7 ind. L⁻¹ (TACHIBANA et al., 2008; TACHIBANA et al., 2009), similarmente ao observado para as linhagens tailandesa e GIFT neste experimento.

Conclusão

A linhagem GIFT apresentou melhor desempenho em comprimento total e biomassa do que a tailandesa. Portanto, recomenda-se o emprego de larvas da linhagem GIFT, em uma densidade de 6,25 ind. L⁻¹ para melhor ganho de peso ou 25,00 ind. L⁻¹ para maior biomassa ao 36º dia. No entanto, para as fases posteriores, ensaios complementares deverão ser avaliados.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e ao Banco do Nordeste do Brasil, pelo apoio financeiro, a CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsas.

Referências Bibliográficas

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: EPS Group, 1995. 1.268 p.

AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E.; REZENDE, D.M.M; AYROZA, J.D.S.F.; SALLES, F.A. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-Nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.231-239, 2011.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução. 357 de 17 de março de 2005**, v.357, 2005.

DEY, M.M.; EKNATH, A.E.; SIFA, L.; HUSSAIN, M.G.; THIEN, T.M.; VAN HAO, N.; AYPA, S.; PONGTHANA, N. Performance and nature of genetically improved farmed

tilapia: a bioeconomic analysis. **Aquaculture Economics & Management**, v.4, n.1-2, p.83-106, 2000.

EKNATH, A.E.; BENTSEN, H.B.; PONZONI, R.W.; RYE, M.; NGUYEN, N.H.; THODESEN, J.; GJERDE, B. Genetic improvement of farmed tilapias: Composition and genetic parameters of a synthetic base population of *Oreochromis niloticus* for selective breeding. **Aquaculture**, v.273, n.1, p.1-14, 2007.

FÜLBER, V.M.; MENDEZ, L.D.V.; BRACCINI, G.L.; BARRERO, N.M.L.; DIGMEYER, M.; RIBEIRO, R.P. Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.31, n.2, p.177-183, 2009.

FÜLBER, V.M.; RIBEIRO, R.P.; VARGAS, L.D.; BRACCINI, G.L.; MARENGONI, N.G.; DE GODOY, L.C. Desempenho produtivo de três linhagens de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dois níveis de proteína. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.32, n.1, p.77-83, 2010.

HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M. Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents. **Scientia Agricola**, v.63, n.5, p.433-438, 2006.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 97p.

LOGADO, P.V.R. Forma física da ração. In: VIEIRA, E.A. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Viçosa: Aprenda Fácil, p.87-106, 2000.

LUPCHINSKI JÚNIOR, E.; VARGAS, L.; POVH, J.A.; RIBEIRO, R.P.; MANGOLIN, C.A.; BARRERO, N.M.L. Avaliação da variabilidade das gerações G0 e F1 da linhagem GIFT de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por RAPD. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.30, n.2, p.233-240, 2008.

MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; DA SILVA, A.L. Desempenho produtivo da tilápia tailandesa e da tilápia vermelha da Flórida estocadas em diferentes densidades, em tanques-rede instalados em viveiros. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, n.3, p.225-234, 2011.

MASSAGO, H.; CASTAGNOLLI, N.; MALHEIROS, B.; KOBERSTEIN, T.C.R.D.; SANTOS, M.A.; RIBEIRO, R.P. Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.8, n.4, p.397-203, 2010.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

MERCANTE, C.T.J.; MARTINS, Y.K.; CARMO, C.F.; OSTI, J.S.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; TUCCI, A. Qualidade de água em viveiro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Bioikos**, v.21, n.2, p.79-88, 2007.

MOREIRA, A.A.; HILSDORF, A.W.S.; SILVA, J.D.; SOUZA, V.D. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.521-526, 2007.

PONZONI, R.W.; HAMZAH, A.; TAN, S.; KAMARUZZAMAN, N. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.247, n.1, p.203-210, 2005.

SANCHES, L.E.F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.21, n.3, p.619-625, 1999.

SANTOS, V.B.; RILKE, T.D.F.; SILVA, F.F.; FREATO, T.A. Avaliação de curvas de crescimento morfométrico de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1486-1492, 2007.

SAS Institute INC. 2002 - 2003. Statistical analysis system. Release 9.1. (Software). Cary. USA.

TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G.; CORRÊA, C.F.; SAES, L.A. Densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p.483-488, 2008.

TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G.; CORRÊA, C.F.; SAES, L.A. Densidades de estocagens de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetido à inversão sexual. **Bioikos**, v.23, n.2, p.77-82, 2009.

TENÓRIO, I.V.; SOARES, M.D.C.F.; LOPES, J.P. Desempenho comparativo em tanques-rede de três linhagens da tilápia do Nilo – *Oreochromis niloticus*: comum, chitralada e mestiço. **Revista Biotemas**, v.25, n.1, p.65-72, 2012.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aquicultura**, v.9, n.4, p.15-21, 1999.