

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

CARLOS JOSÉ OTONI

**LINHAGENS DE TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES DENSIDADES
DE ESTOCAGEM**

**DIAMANTINA-MG
2015**

CARLOS JOSÉ OTONI

**LINHAGENS DE TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES 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
2015

Ficha Catalográfica - Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário: Rodrigo Martins Cruz CRB6-2886

O88d Otoni, Carlos José.
2015 Linhagens de tilápia do Nilo sob diferentes densidades de estocagem / Carlos José Otoni. – Diamantina, 2015.
51 p. : tabs.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mattos Pedreira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2015.

1. Cepas. 2. Densidade de estocagem. 3. Sistema de recirculação. 4. Tilápias. I. Pedreira, Marcelo Mattos. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 639.3

CARLOS JOSÉ OTONI

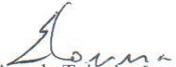
LINHAGENS DE TILÁPIA DO NILO SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM

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 31/03/2015


Prof. Marcelo Mattos Pedreira – UFVJM
Orientador


Pesq. Guilherme de Souza Moura – UFVJM
Coorientador


Prof. Eduardo Arruda Teixeira Lanna – UFV


Prof. Aldrin Vieira Pires – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2015

DEDICATÓRIA

À minha Mãe Maria da Cruz Alves Otoni (Tizinha), in memoriam, a pessoa mais importante da minha vida.

AGRADECIMENTO

A Deus, a Nossa Senhora Aparecida, aos anjos e santos e aos verdadeiros amigos que possibilitaram essa conquista.

Ao Departamento de Zootecnia, em especial aos professores Aldrin, Alexandro, Cleube, Gustavo, Rodrigo e Roseli.

Aos grandes incentivadores, Alcione, Amintas, Eglerson, Elenice e Elizângela.

À equipe do Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática da UFVJM, sobretudo ao Guilherme, coorientador, Marianne, Talita, Ana Carla, André, Aline Cristina, Aline Prates, Brenda, Dayane, Emília, Letícia, Maíra, Marcelo Gáspary, Maria, Regis, Thaís e Thiago.

À FAPEMIG, CAPES, BNB e ao CNPQ.

Ao professor Eduardo Arruda Teixeira Lanna, UFV.

E ao professor Marcelo Mattos Pedreira, Orientador.

RESUMO

OTONI, Carlos José. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 31 de março de 2015. 51p. **Linhagens de tilápia do Nilo sob diferentes densidades de estocagem**. Orientador: Marcelo Mattos Pedreira. Coorientador: Guilherme de Souza Moura. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Objetivou-se avaliar o potencial produtivo de duas linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tailandesa e GIFT, nas etapas de desenvolvimento compreendidas entre juvenis e adultos, submetidas a densidades de estocagem, em sistema intensivo com biofiltração. Foram realizados dois experimentos, sendo que para o primeiro foi avaliada a densidade de estocagem no cultivo de juvenis de tilápias tailandesa e GIFT. Foram utilizados 2160 juvenis sexualmente revertidos para macho, contados individualmente. Em seguida, os peixes foram transferidos para 24 aquários de 70 L com 30 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural. As tilápias foram submetidas a quatro densidades de estocagem: 1 peixe por litro (30 peixes/tanque); 2,3 peixes por litro (69 peixes/tanque); 3,7 peixes por litro (111 peixes/tanque) e 5 peixes por litro (150 peixes/tanque). Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições cada. O sistema de recirculação manteve a qualidade de água dentro dos níveis aceitáveis durante o período experimental. Não foram observadas interações entre as linhagens utilizadas e as densidades de estocagem, como também nenhuma diferença no desempenho entre as linhagens. Para o peso corporal final e ganho de peso foi verificado efeito linear em função da densidade de estocagem. O aumento dessa promoveu uma redução no peso final e no ganho de peso. A densidade de 1 peixe por litro ganhou 67,48% mais peso que a densidade de 5 peixes por litro. Para a conversão alimentar foi verificado efeito linear, havendo aumento com o aumento da densidade. Quanto ao fator de condição de Fulton (K) foi observado efeito linear em função da densidade, em que a densidade 1 peixe por litro apresentou maiores resultados e a densidade 5 peixes por litro os menores. Para o ganho em biomassa foi verificado um aumento linear à medida que se aumentou a quantidade de peixe por tanque. Para os outros parâmetros estudados não foram verificados efeitos lineares em função da densidade. Com isso, recomenda-se a densidade de 1 peixe por litro (30 peixes/tanque) para proporcionar um maior ganho de peso dos animais, e uma densidade de 2,3 peixes por litro (69 peixes/tanque) para se obter uma melhor conversão alimentar e melhor ganho em biomassa, podendo ser utilizadas em ambas as linhagens avaliadas. Para o segundo experimento, densidade de estocagem na engorda de tilápias tailandesa e GIFT foram utilizados 1800 juvenis sexualmente revertidos para macho, contados individualmente. Em seguida, as tilápias foram transferidas para 18 caixas de 1000 L com 400 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural. Os peixes foram submetidos a três densidades de estocagem: 0,15 peixe por litro (60 peixes/tanque); 0,25 peixe por litro (100 peixes/tanque) e 0,35 peixes por litro (140 peixes/tanque). Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições cada. O sistema de recirculação manteve a qualidade de água dentro dos níveis aceitáveis durante o período experimental. Não foram observadas interações entre as linhagens utilizadas e as densidades de estocagem, como também nenhuma diferença no desempenho entre as linhagens. Para o peso corporal final e ganho de peso foi verificado efeito linear em função da densidade. O aumento dessa promoveu uma redução no peso final e no ganho de peso. A densidade 0,15 peixe por litro ganhou 31,93% (aos 120 dias) e 41,86% (aos 240 dias) mais peso do que a densidade 0,35 peixe por litro. Para a conversão alimentar também foi verificado efeito linear, para os dois períodos, havendo aumento com o aumento da densidade. Quanto ao fator de condição de Fulton (K) foi observado efeito linear, para os 120 e 240 dias, em função da densidade, em que a densidade 0,15 peixe por litro apresentou os maiores resultados e a

densidade 0,35 os menores. Para o ganho em biomassa foi verificado um aumento linear à medida que se diminuiu a quantidade de peixes por tanque. Para os outros parâmetros estudados não foram verificados efeitos lineares em função da densidade. Dessa forma, recomenda-se a densidade de 0,15 peixe por litro (60 peixes/tanque) para melhor ganho de peso e ganho em biomassa, bem como melhor conversão alimentar, podendo ser utilizada em ambas as linhagens testadas.

Palavras-chave: Cepas. Densidade de estocagem. Sistema de recirculação. Tilápias.

ABSTRACT

OTONI, Carlos José. Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri, 2015, March, 31, 51p. **Strains of Nile tilapia under different stocking densities**. Adviser: Marcelo Mattos Pedreira. Co-adviser: Guilherme de Souza Moura. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

The productive potential of two strains of tilapia (*Oreochromis niloticus*), thai and GIFT, in development stages between juvenile and adults, submitted to different stocking densities in intensive system with biofiltration was evaluated. Two trials were conducted, being that the first was evaluated stocking density in Nile tilapia in youth culture, thai and Gift. 2160 sexually fingerlings reverted to male were counted individually. The fish were transferred to 24 L tanks 70 with 30 L of water each provided with constant aeration and natural photoperiod. Tilapias were submitted to four stocking densities: 1 fish/L (30 individuals/tank); 2.3fish/L (69 individuals/tank); 3.7 fish/L (111 individuals/tank) and 5 fish/L (150 individuals/tank). A completely randomized design with three replications was used. The recirculation system maintained the water quality within acceptable levels during the experimental period. There were not interactions between the strains used and the stocking densities. Also there was no difference in performance between the strains. The final weight and weight gain were observed linear effect according to the storage density. The increase of density promoted a reduction in the final weight and weight gain. The density 1 fish/L promoted 67.48% more weight than the density of 5 fish/L. For feed conversion was observed linear effect, getting worse with increasing density. Fulton's condition factor (K) have a linear effect as a function of density. Biomass gain was observed linear effect with the increase of amount of fish per tank. Other parameters studied do not show an effect in density. Therefore, it is recommended 1 fish/L to provide a greater weight gain of fish, and a density of 2.3 fish/L to obtain a better feed conversion, and biomass gain. For the second trial, the influence of stocking density on the growth of two strains of Nile tilapia (Gift and Thai) was studied. One thousand and eight hundred Nile tilapia sexually reverted to male were used. Tilapias were transferred to 18 boxes with 400L water each provided of constant aeration and natural photoperiod. The fish were submitted to three stocking densities: 0.15 fish/L (60 individuals/tank); 0.25 fish/L (100 individuals/tank) and 0.35 fish/L (140 individuals/tank). A completely randomized design with three replications was used. The recirculation system maintained the water quality within acceptable levels during the experimental period. There were not interactions between the strains used and the stocking densities. Also there was no difference in performance between the strains. Linear effect was observed for final weight and weight gain as a function of density. With the increase of density occurred decrease in final weight and weight gain. The density of 0.15 fish/L increased in 31.93% (at 120 days) and 41.86% (240 days) the gain weight than compared at density of 0.35 fish/L. The feed conversion worse linearly with increase of density for both periods. As to Fulton condition factor (K), linear effect was observed to 120 and 240 days according with the density. For biomass gain, a linear increase was verified as it reduced the number of fish per tank. For the other parameters were not found effects for the two periods as a function of density. Thus, the density of 0.15 tilapia/L promotes better weight gain, biomass gain and feed conversion, which may be used both strains.

Keywords: Cepas. Recirculation system. Stocking density. Tilapia.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O consumo do peixe no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. De acordo com dados divulgados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a média por habitante/ano no País alcançou 11,17 quilos em 2011, nada menos do que 14,5% a mais do que em relação ao ano anterior. Já entre 2009 e 2010 o ritmo de crescimento da demanda foi de 7,9%. Em dois anos (2010 e 2011) o crescimento da demanda por peixes e frutos do mar aumentou em média 23,7%. Desta forma, os brasileiros aproximam-se bastante da média mínima de consumo recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que é de 12 quilos por habitante/ano.

Percebe-se que é crescente a procura por alimentos de origem aquática, em função da demanda por alimentos mais saudáveis. Nas últimas décadas, devido ao crescimento das doenças cardiovasculares e de vários tipos de cancro associados a dietas muito ricas em proteína animal e gordura saturada, o consumo de carne de peixe tem aumentado, por ser uma fonte de proteína de melhor qualidade, além de apresentar ácidos graxos essenciais como o ômega - 3.

Segundo divulgação do Boletim Estatístico do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) sobre a produção brasileira de pescado em 2011, a aquicultura é a modalidade com mais espaço para crescer a produção, ainda em 2011, a criação de pescado em cativeiro no Brasil atingiu 628,7 mil toneladas, o que representou um crescimento de 31,1% em relação ao ano anterior.

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

Tem-se observado um bom desempenho das linhagens tailandesa, melhoradas geneticamente no Palácio Imperial da Tailândia, que apresentam bons parâmetros de desempenho, resistentes à variação das condições ambientais e de qualidade da água (MASCIOLI et al., 2010). Destacando também as linhagens GIFT (Genetically Improved

Farmed Tilápia) introduzidas no Brasil em 2005, pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, que foi desenvolvida pelo World Fish Center, a partir de quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas na Ásia (MASSAGO, 2007).

É de grande valia verificar o potencial produtivo das linhagens de tilápia, tailandesa e GIFT, submetidas a diferentes densidades de estocagem, pois é de suma importância definir a densidade ótima nas condições ambientais regionais, pois altas densidades podem comprometer o cultivo devido a contaminações pelo excesso de N e P, redução do crescimento, proliferação de doenças, estresse e alta taxa de mortalidade. Por outro lado, em baixas densidades há um sub aproveitamento do sistema de produção, levando a um gasto desproporcional (MAEDA et al., 2006). Portanto, a densidade ótima é aquela que possibilita uma produção eficiente de maior quantidade de peixe por volume de água.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Tilapicultura

A piscicultura nacional tem demonstrado constantes avanços referentes a pesquisas nas diversas áreas de reprodução, produção e nutrição, desenvolvendo novas técnicas que vão desde a reprodução artificial, o cultivo superintensivo (tanque-rede), a reversão sexual, a manipulação cromossômica e outras técnicas de melhoramento genético, até o desenvolvimento de novos tipos de rações e equipamentos (LANNA et al., 2006).

No Brasil, a tilapicultura foi introduzida na década de 50 e o clima favorável, a grande produção de grãos para a fabricação de rações e também a presença de grandes mananciais hídricos favoreceram o seu crescimento. Acrescidas a esses fatores ambientais, técnicas reprodutivas são muito favoráveis, pois as tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresentam excelente ganho de peso e índices de reprodução elevados. É um dos peixes com maior potencial para a piscicultura (BRASIL, 2000), pois apresenta capacidade de se alimentar dos itens básicos da cadeia trófica, aceitando grande variedade de alimentos, sendo bastante resistente a doenças, superpovoamentos e baixos teores de oxigênio dissolvido, além de desovar durante todo o ano, nas regiões mais quentes do país.

O cultivo de tilápias foi introduzido em caráter experimental pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1950, por meio de um programa oficial de produção de alevinos para povoamento dos reservatórios públicos da região Nordeste. Em São Paulo e Minas Gerais, suas companhias hidrelétricas, também produziram neste período significativa quantidade de alevinos para prover os reservatórios, vender e distribuir para produtores rurais (MOREIRA et al., 2007). Para Tomazelli et al. (2006) a ascensão da tilapicultura no Brasil ocorreu a partir da década de 90, sendo impulsionada pelo sucesso da tilápia nos mercados nacional e internacional.

Tilápias do Nilo são extremamente tolerantes às condições adversas de ambiente, tais como, variações de pH, oxigênio dissolvido na água, amônia, temperatura e salinidade, além de grande tolerância ao manejo e às doenças. Apresentam hábito alimentar onívoro, alimentam-se de algas, plantas aquáticas, pequenos invertebrados e detritos de matéria orgânica. Para a reprodução o macho é responsável pela escavação do substrato (ninho) e a fêmea por coletar os ovos na boca e realizar a incubação oral, no intuito de oxigenação dos ovos e defesa da prole contra possíveis predadores (YASUI et al., 2006). Apresentam rápido crescimento, boa conversão alimentar, consumo de ração desde a fase larval e boa qualidade e

rendimento da carne são vantagens adicionais para sua expansão na piscicultura comercial brasileira (DIAS-KOBERSTEIN et al., 2007).

A tilápia do Nilo é uma espécie de peixe que atende as necessidades do setor produtivo aquícola, sendo intensamente utilizada na piscicultura mundial, estando entre as espécies mais indicadas para o cultivo intensivo em regiões tropicais. No Brasil, além disso, a tilápia apresenta mercado muito promissor para o consumo em pesque-pague e para a indústria de filetagem (ZANONI et al., 2008). É a segunda espécie de peixe mais produzida no mundo, com produção superior a 4 milhões de toneladas (FAO, 2013) e uma das mais consumidas nos Estados Unidos (MARTINS, 2014).

Em razão de suas excelentes características organolépticas, da tolerância a diferenças ambientais, da alta taxa de conversão alimentar e da adaptação à criação praticada em elevada densidade, seu cultivo tem se popularizado muito ao redor do mundo; sua carne possui sabor leve, com alto teor de proteína, e baixo teor de sódio e além de conter fósforo e niacina em níveis saudáveis. Também é rica em selênio e vitamina B12 (AYROZA et al., 2009).

Percebe-se que há dificuldades quanto à criação da tilápia, visto que esta espécie se reproduz muito precoce e constantemente, o que causa superpopulação, concorrência e diminuição do crescimento, acarretando, assim, um excesso de peixes pequenos e desuniformes (ZANARDI, et al. 2011).

Segundo Lima (2011), mesmo com todas essas vantagens, a reprodução excessiva pode ser um limitante no cultivo, sendo que a utilização de lotes monosssexuais, através da reversão sexual de tilápias para machos através de hormônios, nos primeiros estágios de desenvolvimento, viabilizou o cultivo em escala intensiva.

Dias-Koberstein et al. (2007) relatam em seus estudos que na tilapicultura, a obtenção de indivíduos machos para a engorda é recomendada com a finalidade de evitar problemas provenientes dos gastos energéticos, além do excesso populacional nos viveiros; ressaltam ainda que é uma espécie onde há um maior crescimento do macho em relação à fêmea. Portanto, o cultivo monosssexual é uma técnica que possibilita cultivar apenas indivíduos machos para engorda, apresentando vantagens referentes ao impedimento de reprodução nos tanques, com o crescimento do macho em torno de 25% a mais que a fêmea, maior rendimento de carcaça, crescimento mais homogêneo e controle da população.

Um dos problemas enfrentados pelos tilapicultores é a redução na produtividade devido à endogamia, que ocorre com a introdução de número reduzido de matrizes nos estoques comerciais de tilápia e, ou manejo inadequado (TACHIBANA et al., 2004; WALMSLEY, 2004).

De acordo do Zanardi et al. (2011), dentre as técnicas utilizadas para conter a reprodução das tilápias, a que tem recebido mais atenção, pelos seus bons resultados e praticidade, é a criação de somente indivíduos machos, revertidos através da técnica de reversão sexual, que consiste na alimentação das larvas recém-nascidas com ração contendo hormônios andrógenos, que consiste na utilização do hormônio 17α -metiltetosterona na dieta de pós-larvas da tilápia do Nilo; durante o período de reversão sexual, a sobrevivência é entre 70 e 80% em produções comerciais, pois nesta fase, são sensíveis a diversas doenças, baixa qualidade da água, nutrição-alimentação e manejo inadequado (MEURER et al., 2003).

Para viabilizar ainda mais o cultivo, pesquisas na área de genética em tilápia têm sido historicamente direcionadas para a avaliação de espécies e linhagens em diferentes sistemas de cultivo, e melhorias de desempenho do crescimento (MELO et al., 2006). A maioria das pisciculturas utiliza populações monossexo – macho de tilápia para a produção comercial.

Com o aumento da variabilidade genética associada a novas tecnologias de produção e manejo, a produção de tilápias no Brasil passou de 20.000 toneladas em 1996 para 75.000 toneladas em 2003 (CYRINO et al., 2004). De acordo com dados do Boletim Estatístico da Pesca e da Aquicultura, a produção total de tilápias no Brasil foi de 253,8 mil toneladas em 2011, demonstrando, portanto, um grande avanço na tilapicultura nacional nos últimos anos, e que o país passa a ser um dos sete maiores produtores de tilápia do mundo (GONÇALVES, 2014).

2.2 Linhagens Tailandesa e GIFT

Para haver uma maior intensificação da tilapicultura diversos trabalhos são realizados valendo-se de linhagens que apresentam desempenhos superiores, entre elas a tailandesa e a GIFT, que vêm merecendo especial atenção devido ao alto potencial de produção (SANTOS et al., 2007).

Conhecidas popularmente como tilápias, tais peixes reúnem um grande número de espécies de ciclídeos, provenientes da África e da Palestina (YASUI et al., 2006). Entretanto, todas elas apresentam características anatômicas e etologia reprodutiva semelhantes. Segundo Melo et al. (2006) o conhecimento de táticas reprodutivas é fundamental para a compreensão das estratégias do ciclo da vida, bem como para nortear medidas de administração, manejo, possibilitando um cultivo promissor.

Em 1996, ocorreu a importação da linhagem tailandesa ou chitralada, que passou pelo processo de domesticação desde a década de 40 no Japão e na Tailândia (ZIMMERMANN,

1999). Estudos realizados mostraram que a linhagem tailandesa, melhorada geneticamente no Palácio Imperial da Tailândia, é muito resistente às condições ambientais e de qualidade da água do Vale do São Francisco e aos manejos nutricionais e sanitários, apresentando bons parâmetros de desempenho (MASCIOLO, 2010).

Boscolo et al. (2001) observaram em seus trabalhos que tilápias da linhagem tailandesa apresentaram um maior ganho em peso, uma maior relação comprimento da cabeça/comprimento padrão e maior relação comprimento da cabeça/altura da cabeça quando comparadas às linhagens comuns.

A partir de 2005, a linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) da Malásia foi introduzida no Brasil pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, com o apoio do Instituto de Tecnologia de Maringá e financiamento da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP - PR). A linhagem GIFT foi desenvolvida inicialmente pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), hoje denominado World Fish Center, a partir de quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas na Ásia (ZIMMERMANN, 2000).

Tal base populacional, formada por oito linhagens puras, teve a finalidade de elevar a variabilidade genética, a partir da qual seriam selecionadas as primeiras gerações desta linhagem. O desenvolvimento da linhagem GIFT de *Oreochromis niloticus* chamou atenção pelo pioneirismo na história do melhoramento genético em peixes tropicais. Entretanto, o World Fish Center e seus parceiros reconheceram que este era apenas o começo, pois a linhagem precisaria ser testada em diferentes ambientes e condições de cultivo, até mesmo em diversos países, antes de sua disseminação plena (GUPTA et al., 2004).

Uma nova linhagem de tilápia foi recentemente introduzida no mercado brasileiro, a Supreme Tilapia, desenvolvida pela empresa Genomar, depois de mais de vinte anos de seleção genética. A origem da Genomar Supreme Tilapia (GST) e da Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT) é a mesma, entretanto após 1999, o desenvolvimento das duas ocorreu de forma independente uma da outra (MASSAGO, 2007).

2.3 Filé da Tilápia

Silva et al. (2002) mencionam que, de maneira geral, o rendimento do filé depende, entre outras coisas, da destreza manual do operário, das máquinas filetadoras e de algumas características inerentes à matéria-prima, como forma do corpo, tamanho da cabeça e peso das

vísceras, pele e nadadeiras. Atualmente, o principal produto obtido das tilápias é o filé, que representa cerca de um terço do peso total do peixe.

Sendo assim, o método de filetagem também influencia no rendimento de filé da tilápia do Nilo, havendo diferenças quanto à forma de retirada da pele e quanto ao tipo de corte da cabeça (decapitação). Retirando-se a pele com auxílio de alicate e depois o filé, obtém-se o maior rendimento de filé (36,67%), comparado a filetagem seguida da remoção da pele, com auxílio de uma faca (32,89%) (SOUZA et al.,2008). Também Souza et al. (2001) compararam quatro métodos de filetagem utilizados para a tilápia do Nilo, com peso médio de 359,60 g sobre o rendimento do processamento e chegaram a resultados semelhantes.

Considerando a categoria de peso da tilápia do Nilo, submetida a um processo de filetagem em série, por mais de uma pessoa, o mais indicado para o abate, seria o peixe pesando entre 401 a 500 g, por proporcionar melhor rendimento de processamento (SOUZA et al., 2008).

Para Kubitza (2000) as tilápias parecem apresentar limitada capacidade de incorporação de gordura no filé, sendo que o excesso de gordura ou energia das rações é convertido em gordura visceral. Como o peso das vísceras representa entre 8 a 10% do peso corporal das tilápias, o excesso de gordura corporal pode fazer o rendimento de carcaça cair em 2,5 a 4% após o processamento.

Por conseguinte, o conjunto de características favoráveis para o consumo, compatíveis com os requisitos dos peixes preferidos pelo mercado consumidor, como carne branca, textura firme, sabor delicado, fácil filetagem, não possuir espinha intramuscular em “Y” e ausência de odor desagradável tornam a tilápia uma excelente opção para o setor aquícola (SOUZA, 2002).

Segundo Assano et al. (2011), a tilápia do Nilo vem se destacando no cenário de produção de peixes de água doce, principalmente pelo ótimo desempenho e rusticidade, a facilidade de obtenção de alevinos, aceitação no mercado e qualidade de seu filé.

2.4 Densidade de Estocagem

Técnicas apropriadas de manejo na piscicultura são imprescindíveis para se obter uma produção promissora. Para Tachibana et al. (2008) a adoção de metodologia incorreta pode inviabilizar o empreendimento aquícola. Verificar a densidade de estocagem no cultivo também é de grande importância, pois altas densidades podem acarretar alta taxa de mortalidade, redução do crescimento, causar estresse e aumento na transmissão de doenças. A

densidade ótima levando em consideração o peso inicial é representada pela produção eficiente de maior quantidade de peixe por volume de água, levando em consideração o peso de abate.

Pode-se inferir que a variação da densidade de estocagem, bem como a utilização de diferentes linhagens de tilápias e o sistema de criação utilizado podem influenciar no desempenho do animal. De acordo com estudos realizados por Salaro et al. (2003), densidade de estocagem abaixo da capacidade de suporte pode levar ao sub aproveitamento do sistema de produção, enquanto que a utilização de altas densidades pode resultar em contaminação da água por excesso de nitrogênio e fósforo, além de ser potencial estressor dos peixes, o que pode comprometer a capacidade produtiva da piscicultura.

Estudos sobre densidade de estocagem são relevantes para definir a densidade ótima nas condições ambientais regionais, visto que a mesma pode ser afetada pela taxa de renovação da água, qualidade da água e pela qualidade da ração fornecida (AYROZA, 2009).

Através de trabalhos e pesquisas realizadas, verificou-se que a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) apresenta uma variação sazonal de crescimento (peso e comprimento), tendendo a uma diminuição e até uma parada no crescimento durante o inverno com baixas temperaturas, ou seja, menores que 18 °C (KUBITZA, 2000).

O manejo na piscicultura é um dos itens mais importantes no processo produtivo, pois a adoção da metodologia errada pode inviabilizar o empreendimento. A densidade de estocagem dentre as técnicas de manejo de peixes vem recebendo muita atenção, pois altas densidades podem acarretar baixa taxa de sobrevivência e crescimento (PAVANELLI et al., 2008).

Nos sistemas de produção intensiva, como por exemplo, a criação de peixes em tanques-rede, frequentemente ocorrem problemas de manejo, má qualidade da água, questões nutricionais, entre outros. Tais fatores causam estresse, refletindo na homeostasia dos peixes, predispondo-os ao ataque de organismos patogênicos (PAVANELLI et al., 2008). De acordo Onaka, (2009) tal situação ocorre principalmente devido ao descaso com as medidas preventivas na introdução de peixes novos e também pela presença de peixes selvagens parasitados, sendo que esses agentes patogênicos podem dizimar criações inteiras em poucos dias.

A água com maior teor de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, se torna mais propícia para desenvolvimento de microrganismos patogênicos. A densidade de estocagem ideal depende também do sistema de criação adotado, pois proporciona condições diferentes de ambiente como: viveiro escavado (acesso ao alimento natural - zooplâncton, bentos,

insetos), recirculação da água (possível dificuldade de eliminação dos metabólitos e acúmulo de microrganismos na água) (TACHIBANA et al., 2004).

De acordo com Valenti et al. (2006), em altas densidades de cultivo, deve-se reduzir a proteína na dieta dos peixes, pois além de diminuir o custo da produção, reduz o nitrogênio e o fósforo na água, minimizando os efeitos da eutrofização, melhorando as condições sustentáveis no cultivo.

A densidade pode influenciar, ainda, as taxas de sobrevivência (HUANG et al., 1997); no entanto, isso não é um padrão, pois em alguns experimentos, este efeito não está correlacionado com a densidade. Pode ainda haver, no caso de larvicultura de tilápia, grandes perdas por canibalismo, quando se misturam tamanhos diferentes de indivíduos, mortes por infecções bacterianas (*pseudomonas*), que aumentam com o agrupamento (SANCHES et al., 2008) e também, perdas por ectoparasitas como *Gyrodactylus*, *Dactylogyrus* e *Trichodina*.

Segundo Fulber (2009), para diferentes densidades há uma relação direta entre o aumento da densidade e a redução no desempenho. Quanto à taxa de sobrevivência, não há influência pelo aumento da densidade de estocagem.

Marengoni et al. (2003) salientam que a densidade de estocagem destaca-se como uma importante variável que tem reflexos nas práticas de manejo e na rentabilidade comercial do processo. Consideram ainda que, densidades de estocagem ideais podem quebrar a heterogeneidade, em termos de tamanho e peso dos lotes de peixes em engorda, influenciando a homogeneidade do pescado final. Dessa forma, as criações em tanques-rede de pequeno volume, quando em densidades adequadas, podem ser zootecnicamente vantajosas pelo fato de suportarem altas densidades de estocagem.

Para Ellis et al. (2002) é extremamente importante a realização de estudos com o intuito de verificar a densidade de cultivo para se obter sucesso da produção, que é definida como a concentração de animais inicialmente estocados no sistema.

Em sistemas intensivos de produção de peixes, a densidade de estocagem exerce grande influência para se alcançar níveis ótimos de produtividade, sendo considerada um dos primeiros passos no desenvolvimento de uma tecnologia de produção (BRANDÃO et al., 2004), dessa forma pode-se inferir que o monitoramento periódico dos custos de produção e a escolha de densidade de estocagem mais eficiente, não são mais vantagens competitivas e sim uma necessidade, uma vez que ocorre crescente aumento no preço dos insumos e a impossibilidade de repasse imediata desses custos aos clientes.

Para Oliveira, et al. (2007) diversos fatores de produção podem ser afetados por não se ter um controle da densidade de estocagem dos peixes, essencial para uma ótima exploração e

rápida expansão da piscicultura, por ser um dos aspectos mais críticos na piscicultura e no bem-estar dos animais.

Portanto, determinar a densidade de estocagem ideal para cada sistema de produção deverá ser uma necessidade constante, no sentido de tornar sustentável o uso dos recursos hídricos, levando em consideração o sistema de produção, bem como a taxa de renovação da água e remoção dos dejetos.

2.5 Sistema de Recirculação

Com o crescente desenvolvimento da aquicultura mundial nos últimos cinquenta anos (FAO, 2009), torna-se imprescindível o reaproveitamento da água, uma vez que esse recurso natural está cada vez mais escasso. Conforme observado por Valenti (2002), a aquicultura apresenta três componentes básicos: produção lucrativa, preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Entretanto esse grande avanço da produção aquícola tem provocado um aumento nos impactos ambientais.

Eding et al. (2006) propõem que a falta d'água, a poluição, os riscos à saúde e decorrentes prejuízos à sociedade são pressupostos para se investir na reutilização da água. A recirculação é uma das formas que se tem para reaproveitamento, onde a água após passar pelos tanques de produção segue para tratamento em filtros mecânicos e, ou biofiltros, retornando ao sistema. Nesses sistemas de recirculação há uma necessidade diária de reposição de água para suprir as perdas com evaporação, em torno de 5% (CREPALDI et al., 2006), bem como compensar a água que é extraída através de processos de sifonamento, em torno de 10%.

Sistemas com recirculação de água possibilitam uma maior produtividade, embora tenham uma maior exigência operacional e de instalação quando comparados a outros sistemas de cultivo (PAZ et al., 2005).

O oxigênio é essencial à vida dos organismos aquáticos e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes, resultando em sensível redução na produtividade dos sistemas aquaculturais (DONADON, 2008). Sendo assim, entender os fatores que afetam a dinâmica do oxigênio nos sistemas aquaculturais é de extrema importância ao manejo econômico da produção de peixes.

Desta forma, o cultivo em sistema de recirculação de água pode ser muito bom, pois elimina fatores como plâncton, algas e oscilações bruscas de temperatura, que podem

influenciar a qualidade, sobretudo a taxa de oxigênio dissolvido (KARAKATSOULI et al., 2006).

Para Colt et al. (2006), a utilização de sistemas fechados de circulação de água vem se tornando uma das alternativas para a aquicultura, por proporcionar um melhor aproveitamento da água e minimizar possíveis impactos. No Brasil, o investimento nesses sistemas fechados de cultivo de peixes ainda é incipiente (KUBITZA, 2006).

Segundo Kubitza (2006), a partir da década de 80, estudos visando sistemas de recirculação de água intensificaram-se no Japão, Estados Unidos, Israel e diversos países da Europa. Contudo, apenas no final da década de 90, sistemas pioneiros foram implementados tendo em vista a recria e engorda de tilápias, mas grande parte desses empreendimentos enfrentou problemas operacionais ou de razoabilidade econômica que inviabilizaram a produção.

Um dos problemas que afetam os sistemas de recirculação de água em piscicultura é a remoção dos resíduos sólidos da água. Tais sólidos podem entupir o biofiltro, impedir o fornecimento de oxigênio para as bactérias nitrificantes, além de impedir o fluxo da água. Podem ser removidos por sedimentação, por concentrador centrífugo, ou por filtração mecânica. Quando retirados, esses resíduos devem ter um destino conveniente (BRAZ, 2000).

No sistema de recirculação, há a possibilidade de um maior controle da qualidade da água, evitando o deterioramento do meio devido ao acúmulo de compostos tóxicos (amônia e nitrito). Tal sistema torna-se viável com a utilização de técnicas de reciclagem de efluentes através de biofiltros.

2.6 Biofiltração

Cotidianamente, os produtores são conduzidos a adotar tecnologias ambientalmente corretas, empregando técnicas de manejo como os sistemas de recirculação com biofiltros que melhoram as concentrações de compostos nitrogenados (GUTIERREZ-WING et al., 2006), além de reduzirem a quantidade de água utilizada e descarga dos efluentes (PEDREIRA et al., 2009).

A boa condição da água é garantia de uma excelente quantidade e a qualidade dos peixes (ÁVILA, 2006), podendo proporcionar também um aumento no número de indivíduos estocados (BARBOSA et al., 2006).

Em sistemas fechados, tornam-se imprescindíveis técnicas de biofiltração para melhorar de forma mais eficiente as concentrações de compostos nitrogenados na água em

função do tipo de substrato (PEDREIRA et al., 2009). Tais sistemas possibilitam a fixação de colônias de bactérias nitrificadoras (KUBITZA, 2006), responsáveis por decompor resíduos de matéria orgânica promovendo a oxidação da amônia a nitrato.

Os diversos sistemas de biofiltração utilizados em aquicultura vêm apresentando diferentes desempenhos (COLT et al., 2006). Um dos desafios para montagem do biofiltro é definir a proporção ideal de substrato, concha calcária, brita, que mantenha os parâmetros da água aceitáveis.

Kubitza (2006) menciona que além de possibilitar a reutilização da água evitando a troca de grandes volumes, os biofiltros também reduzem o estresse dos peixes, pois retiram dejetos eutrofizantes e contaminantes do meio. Podem ser constituídos por caixas, tanques ou cilindros preenchidos com determinado tipo de substrato que apresente porosidade e rugosidade (areia grossa, cascalho, brita, esferas ou cilindros de plástico) que possibilite a fixação de colônias de bactérias nitrificadoras, responsáveis por decompor resíduos de matéria orgânica promovendo a oxidação da amônia a nitrato. Chen et al. (2006) também relatam que para ocorrer a nitrificação de maneira eficiente é necessário levar em conta o tipo de substrato, concentração de oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade e salinidade da água.

Para Pedreira et al. (2009), substrato de concha calcária e brita tem se mostrado eficiente tanto em biofiltros internos quanto externos, apresentando menores concentrações de íon amônio. Aspectos relacionados à área superficial específica do substrato e fluxo de água que passa pelo biofiltro também devem ser levados em consideração para se obter bons resultados (LEKANG et al., 2000).

Cuidados especiais devem ser tomados no caso de biofiltros internos, como a colocação de redes de proteção na parte superior para impedir a passagem de larvas, pós-larvas e peixes menores, pois dependendo do substrato utilizado, podem ficar fendas onde alguns podem entrar a procura de alimento, ou até mesmo buscando proteção e ficarem presos, vindo a morrer.

A ração ofertada para os peixes é um importante fator condicionante da dinâmica do nitrogênio, pois parte da proteína não assimilada é eliminada para o meio, através de excretas nitrogenadas, portanto um manejo alimentar adequado pode proporcionar uma produção sustentável tanto ecológica como economicamente, pois pode diminuir a descarga de nutrientes em seus efluentes (FRASCA-SCORVO et al., 2007). Tal manejo influencia também no desempenho zootécnico dos animais, bem como, no custo de produção, já que este dependente da quantidade de ração utilizada e a necessidade de mão-de-obra, itens

responsáveis por uma grande parcela do custo fixo (MEURER et al., 2008).

Os biofiltros melhoram as concentrações de compostos nitrogenados na água em função do tipo de substrato, no entanto diferentes substratos podem não afetar o crescimento do peixe (PEDREIRA et al., 2009).

É importante ressaltar que tais substratos devem ser previamente maturados no sistema de recirculação, uma vez que as colônias de bactérias podem demorar semanas ou até meses para se estabelecerem no biofiltro.

Segundo Pedreira et al. (2009), apesar de haver necessidade de desenvolvimento de sistemas de biofiltração para uma aquicultura mais sustentável, trabalhos sobre larvicultura de peixes neotropicais que utilizam sistemas fechados de circulação de água ainda são escassos no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSANO, M.; RAMIRIZ, A. P. M.; STECH, M. R.; HONORATO, C. A.; MALHEIROS, E. B.; CARNEIRO, D. J. Desempenho de tilápias do Nilo cultivadas em viveiros alimentares com diferentes fontes e níveis protéicos. **Ensaio e Ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde**, v.15, n.5, p.83-92, 2011.

ÁVILA, F. **Guia ilustrado de peixes do rio São Francisco de Minas Gerais: curiosidades, características físicas e de comportamento de 22 espécies de peixes**. São Paulo: Empresa das Artes, 2006. 118p.

AYROZA, L. M. S. **Criação de Tilápias-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR**. 2009. 92p. 2009. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Aquicultura).

BARBOSA, J.M.; BRUGIOLO, S.S.S.; CAROLSFELD, J.; LEITÃO, S.S. Heterogeneous growth fingerlings of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: effects of density and initial size variability. **Brazilian Journal Biology**, v.66, n.2, p.537-541, 2006.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; NAGAE, M. Y. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia 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.

BRACCINI, G. L.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; TAKEMOTO, Ricardo M.; LIZAMA, M. A. P.; FÜLBER, V. M. Ectoparasitos de tilápia do Nilo, das linhagens Chitralada e GIFT, em diferentes densidades e alimentadas com dois níveis de proteína. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 29, n.4, p.441-448, 2007.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, suplemento especial, p.357-362, 2004.

BRASIL.Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva da tilápia**. Brasília,DF: MAPA, 2000.

BRAZ FILHO, M. S. P. **Qualidade na produção de peixes em sistema de recirculação de água**.São Paulo, SP: Centro Universitário Nove de Julho, 2000. 41p.

CHEN, S.L.; LING, J.; BLANCHETON, J.P. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. **Aquacultural Engineering**, v.34, n.3, p.179-197, 2006.

COLT, J.; LAMOUREUX, J.; PATTERSON, R.; ROGERS, G. Reporting standards for biofilter performance studies. **Aquacultural Engineering**, v.34, suplemento especial, p.377-388, 2006.

CREPALDI, D. V.;TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M. C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO,D.; SOUSA, A. B.; SATURNINO, H. M. Sistemas de produção na aquicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, p.86-99, 2006.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, Á. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente—o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, suplemento especial, p.68-87, 2010.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; NETO, A. G.; STÉFANI, M. V.; MALHEIROS, E. B.; ZANARDI, M. F., SANTOS, M. A. Reversão sexual de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de banhos de imersão em diferentes dosagens hormonais. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.5, n.4, p.391-395, 2007.

DONADON, A. R. V.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Efeito da luz na limnologia de um viveiro de piscicultura. Congresso de Iniciação Científica, São Carlos. **Anais de eventos da UFSCar**, v.4, suplemento especial, p.160, 2008.

EDING E. H.; KAMSTRA, A.; VERRETH, J. A. J.; HUISMAN, E. A.; KLAPWIJK, A. Design and operation of nitrifying trickling filters in recirculating aquaculture: A review. **Aquacultural Engineering**, v.34, n.3, p.234-260, 2006.

ELLIS, T.; NORTH B.; SCOTT, A. P.; BROMAGE, N. R.; PORTER, M.; GADD, D. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, v.61, n.3, p.493-531, 2002.

FAO, **El estado mundial de la pesca y la acuicultura. 2008**. Departamento de pesca e acuicultura de la FAO. Roma, 2009. 196p.

FAO - **FAO Statistical Yearbook: Word, food and agriculture. 2013**. Disponível em www.fao.org/docrep. Acesso em: 12/08/2013.

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.; 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.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, L. M. S. Análise econômica da produção de tilápia em tanques-rede, ciclo de verão, região do médio Paranapanema. **Informações Econômicas**, v.40, n.4, p.5-11, 2010.

GONÇALVES, B. **Rede Cheia**. 1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura, 2014, p.43.

GRAEFF, A.; KREUZ, C. L.; PRUNER, E. N.; SPENGLER, M. M. Viabilidade econômica de estocagem de alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) no inverno em alta densidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1150-1158, 2001.

GUPTA, M.V.; ACOSTA, B. O. From drawing board to dining table: the success story of the GIFT project. **Naga: The CLARM Quarterly**, v.27, n.2/3, p.4-14, 2004.

GUTIERREZ-WING, M.T.; MALONE, R.F. Biological filters in aquaculture: trends and research directions for freshwater and marine applications. **Aquacultural Engineering**, v.34, n.3, p.163-171, 2006.

HUANG, W.B.; CHIU, T.S. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of Tilapia fry. **Aquaculture Research**, v.28, n.3, p.165-173, 1997.

KARAKATSOULI, N.; PAPOUTSOGLU, S.E.; MANOLESSOS, G. Combined effects of rearing density and tank colour on the growth and welfare of juvenile white sea bream *Diplodus sargus L.* in a recirculating water system. **Aquaculture Research**, v.38, suplemento especial, p.1152-1160, 2007.

KUBITZA, F. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aquicultura**, v.16, n.95, p.15-22, 2006.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2.ed. rev. ampl. Jundiaí: Acqua Supre Com. Suprim. Aquicultura, 2011. 316p.

LANNA, E. A. T.; SERAFINI, M. A.; BOMFIM, M. A. D. Criação do lambari tambuí (*Astyanaxbi maculatus*). **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.3,n.51, p.32-36, 2006.

LEKANG, O.I.; KLEPPE, H. Efficiency of nitrification in trickling filters using different filter media. **Aquacultural Engineering**, v.21, n.3, p.181-199, 2000.

LIMA, Fabrizia Portes Cury. Reversão sexual em tilápias (*Oreochromis niloticus*). **Conexão Ciência (Online)**, v.6, n.1, p.105-110, 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.

MARTINS, W. Made in Brazil. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**, 2014, 30p.

MASCIOLI, S.; CARRERA M. V.; MEURER, F.; FREITAS, J. M.; VILARONGA, D. P.; BORGES, A. K. F. Desempenho, medidas morfométricas e sobrevivência de alevinos das linhagens de tilápias Tailandesa e Red Koina criadas no Vale do São Francisco. **VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**. Maringá, 2010.

MASSAGO, H., RIBEIRO, R. P., BARRERO, N. M. L., POVH, J. A., CASTAGNOLLI, N.; GOMES, P. C. Diversidade genética de quatro linhagens de *Oreochromis niloticus* utilizando o marcador RAPD. **Bioscience Journal**, v.25, n.4, p.150-159, 2009.

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

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 de Zootecnia**, v.32, n.2, p.262-267, 2003.

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, 2008.

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

MPA. 2011. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura- Brasil-2011**. Brasília. Disponível em: www.brasil.gov.br/servicos/contato. Acesso em: 05/03/2015.

OLIVEIRA, R. F.; GALHARDO, L. Sobre a aplicação do conceito de bem-estar a peixes teleósteos e implicações para a piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.77-86, 2007.

ONAKA, E. M. Acompanhamento do estado parasitológico de peixes mantidos em tanques-rede e em ambiente natural nos reservatórios de Nova Avanhandava e Ilha Solteira (SP). In: Castellani, D. (Ed.) **I Workshop de Piscicultura do Noroeste Paulista**, Votuporanga, SP, Brasil, 2009.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3ª ed. Maringá: Eduem, 2008, 311p.

PAZ, M. F.; DE LUCA, S. J.; SINMA, E. A. Desenvolvimento sustentável e a qualidade das águas de efluentes de sistemas aquícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande, v. 23, 2005, p.1-9.

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.511-518, 2009.

SALARO, A. L.; LUZ, R. K.; NOGUEIRA, G. C. B.; REIS, A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D. M. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1033-1036, 2003.

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.2, p.619-625, 2008.

SAS. Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT User's. Guide. v. 8.0, vol. I. SAS Institute, Inc. Cary NC. 2000.

SANTOS, V. B., FREITAS, R. T. F., LOGATO, P. V. R., FREATO, T. A., ORFÃO, L. H., MILLIOTI, L. C. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.554-562, 2007.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SOUZA, V. L. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes densidades e trocas de água em *raceway*. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v.24, n.4, p.935-941, 2002.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1076-1084, 2002.

SOUZA, M. L.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.23, n.4, p.897-901, 2008.

SURESH, A. V. Tilapia Update 1999. **World Aquaculture**, v.31, n.4, p.16-19, 2000.

TACHIBANA, L.; Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.26, n.3, p.305-311, 2004.

TACHIBANA, L.; LEONARDO, A. F. G.; CORRÊA, C. F.; SAES, L. A. Densidade de estocagem de pós-larva 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.

TOMAZELLI JÚNIOR, O.; PHILIPPI, L. M. N. O brasileiro é consumidor de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, v.16, n.95, p.39-45, 2006.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA. **Anais: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos**. Vila Real, v.2, 2006, p.111-118.

WALMSLEY, S. M. **Identificação de estoques de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) através do uso de marcadores moleculares.** 2004. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

YASUI, G. S.; SANTOS, L. C.; FILHO, O. P. R.; SHIMODA, E.; ARIAS-RODRIGUEZ, L. Cultivo monossexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e inversão sexual. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.1, p.37-51, 2006.

ZANONI, M. A.; FILHO, M. C.; LEONHARDT, J. H. Performance de crescimento de diferentes linhagens de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em gaiolas. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 22, n.3, p.683-687, 2008.

ZANARDI, M. F.; KOBERSTEIN, T. C. R. D.; CRISCUOLOURBINATI, E.; FAGUNDES, M.; SANTOS, M. A.; MATAQUEIRO, M. I. Concentrações de hormônio na carcaça de tilápias do Nilo e maturação precoce após reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.7-11, 2011.

ZANARDI, M. F.; KOBERSTEIN, T. C. R. D; SANTOS, M. A. MALHEIRO, E. B. Desempenho produtivo e reversão sexual em tilápias em dois métodos hormonal. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.1, p.45-52, 2011.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aquicultura**, v.9, n.54, p.15-21, 1999.

CAPÍTULO 2 – DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO CULTIVO DE JUVENIS DE TILÁPIAS TAILANDESA E GIFT

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho de juvenis de duas linhagens de tilápia do Nilo, tailandesa e GIFT, submetidas a diferentes densidades de estocagem. Foram utilizados 2160 exemplares em 24 aquários com 30 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural. As duas linhagens foram submetidas a quatro densidades de estocagem: 1; 2,3; 3,7 e 5 peixes/L (30, 69, 111 e 150 peixes/tanque, respectivamente), distribuídos ao acaso, em esquema fatorial (2 linhagens x 4 densidades), com três repetições cada. Após 36 dias, foram determinadas a sobrevivência, biomassa, comprimento total e padrão, peso, fator de condição de Fulton, ganho de peso, ganho de biomassa, consumo total e conversão alimentar aparente. Não foram observadas interações entre as linhagens e as densidades de estocagem, como também nenhuma diferença no desempenho entre as linhagens. Aplicou-se então regressão linear para os parâmetros nas diversas densidades. O aumento da densidade promoveu uma redução linear no peso final e no ganho de peso. Os peixes submetidos a densidade de 1 peixe/L ganharam 67,48 % mais peso que na densidade 5 peixes/L. Para a conversão alimentar e fator de condição de Fulton (K) foi verificado efeito linear, havendo piora com o aumento da densidade, em que a densidade 1 peixe/L apresentou melhores resultados e a densidade de 5 peixes/L os piores. Para o ganho em biomassa foi verificado um aumento linear à medida que se aumentou a quantidade de peixe por tanque. Para os outros parâmetros estudados não foram verificados efeitos lineares em função da densidade. Recomenda-se a densidade de 1 peixe/L para proporcionar um maior ganho de peso dos animais e uma densidade de 2,3 peixes por litro para se obter uma melhor conversão alimentar e melhor ganho em biomassa, podendo ser utilizadas em ambas as linhagens avaliadas.

Palavras-chave: Adensamento. Alevinos. Cepas. Sistema de recirculação. *Oreochromis niloticus*.

STOCKING DENSITY OF JUVENILE TILAPIA STRAINS THAI AND GIFT

ABSTRACT

The objective was to evaluate performance of two juvenile Nile tilapia strains, Thai and GIFT, submitted to different stocking densities. Two thousand hundred sixty fish were used in 24 aquariums with 30 liters of water each, provided with constant aeration and natural photoperiod. Strains were subjected to four stocking densities: 1; 2.3; 3.7 and 5 fish/L (30, 69, 111 and 150 fish/tank, respectively), by chance distributed in a factorial scheme (2 x 4 lines thickness), with three repetitions each. After 36 days, they were determined survival, biomass, and total pattern length, weight, Fulton's condition factor, weight gain, gain biomass, total consumption, and feed conversion. No interactions were observed between strains and stocking densities, as well as any difference in performance between the lines. It was then applied to the regression parameters in different densities. Density increase caused a linear reduction in final body weight and weight gain. Fishes that the density of fish 1/L gained more weight than 67.48% in density 5 Fish/L. For feed conversion and Fulton's condition factor (K) have a linear effect, getting worse with increasing density, wherein the density of

fish 1/L showed the best results and the density of 5 fish/L worst. To gain a linear biomass increase was observed which increased as the amount of fish per tank. For the other parameters studied were not scanned linear effects depending on the density. It is recommended that fish density 1/L to provide a greater weight gain of animals and fish density of 2.3 per liter to obtain a better feed conversion and better gain in biomass may be used in both lines evaluated .

Keywords: Density. Fry. *Oreochromis niloticus*. Recirculation system. Strains.

2.1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da aquicultura, sua aproximação dos grandes centros, além de a água e os espaços físicos estarem cada vez mais demandados, caros e escassos, faz-se necessária a implantação de técnicas de manejo para diminuir custos e aumentar a produção. Assim, reconhecer a densidade adequada para cada fase de vida dos peixes é imprescindível para diminuir as taxas de mortalidade e aumentar a produção (TACHIBANA et al., 2009).

A densidade adequada para estocagem num sistema de produção aquícola é um fator muito importante na determinação do custo de produção sobretudo na aquicultura intensiva. Caso a taxa de sobrevivência e o crescimento não sofram alterações, quanto maior a densidade de estocagem, menor será o custo unitário de produção (MAINARDES et al., 2011b).

Uma importante etapa para o sucesso da produção de pescado é a obtenção de juvenis de boa qualidade para iniciar o processo de engorda, entretanto o valor de juvenis de maior tamanho, que seriam mais resistentes para estocagem, é muito elevado. Uma opção para o produtor é adquirir o alevino de menor tamanho e fazer a primeira fase de crescimento em sua propriedade, buscando oferecer condições ambientais adequadas, dentre elas a boa qualidade da água (LEONARDO, et al., 2009).

Neste sentido, a utilização de biofiltros é uma estratégia viável em sistemas de recirculação para proporcionar parâmetros da água aceitáveis para a larvicultura, diminuindo as concentrações de amônia (OLÍVAR et al., 2009).

A maioria dos insucessos quando se tenta desenvolver uma tecnologia de produção aquícola está associada ao pouco conhecimento das necessidades do indivíduo e da densidade de estocagem, que pode levar a um reduzido crescimento dos peixes (BALDISSEROTTO, 2002).

As linhagens tailandesa e GIFT, resultantes de programas de melhoramento, trouxeram aumentos de produtividade significativos nos países que as utilizaram (RUTTEN et

al., 2004). A linhagem tailandesa tem se destacado por sua maior prolificidade, crescimento, rusticidade, adaptação ao confinamento, aceitação de diferentes tipos de rações, desde o período de larva até a fase de terminação, bem como a linhagem GIFT que se destaca pelo crescimento rápido, rendimento de filé e resistência a doenças (RODRIGUEZ-RODRIGUEZ et al., 2013).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de juvenis das linhagens de tilápias, tailandesa e GIFT, submetidas a diferentes densidades de estocagem.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática da UFVJM, no município de Diamantina, Minas Gerais, entre os dias 06 de novembro a 11 de dezembro de 2013.

Juvenis de tilápias, 2160 sexualmente revertidos para macho, 1080 tailandesa com peso inicial de $0,39 \pm 0,012$ g e comprimento total inicial de $27,68 \pm 2,32$ mm e 1080 GIFT com peso inicial de $0,54 \pm 0,017$ g e comprimento total inicial de $29,55 \pm 2,45$ mm, oriundos da CODEVASF de Janaúba-MG foram estocados e adaptados por sete dias. Após esse período, foram contados individualmente e transferidos para 24 aquários de polietileno de 70 L com 30 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural.

A qualidade da água dos tanques foi mantida por um sistema de recirculação com biofiltro externo, previamente maturado por 30 dias em caixa de 140 L, onde se adicionou diariamente ração, como fonte de nitrogênio para fixação de bactérias nitrificadoras, caixa externa, 5.000 L, para aquecimento de água, com resistência de imersão (6800 W), conjunto filtro de areia e bomba (DancorDfr-11 1/4cv) e filtro ultravioleta de 95 W (Pool Clean ES95 Sibrape).

As duas linhagens foram submetidas a quatro densidades de estocagem: 1; 2,3; 3,7 e 5 peixes/L (30, 69, 111 e 150 peixes/tanque, respectivamente). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (2 linhagens x 4 densidades de estocagem), com três repetições cada.

Para a alimentação utilizou-se ração comercial extrusada (desintegrada) com proteína bruta (mín.) 320 g kg^{-1} , extrato etéreo (mín.) 50 g kg^{-1} , matéria fibrosa (máx.) 70 g kg^{-1} , matéria mineral (máx.) 110 g kg^{-1} , cálcio (máx.) 30 g kg^{-1} , fósforo (mín.) 15 g kg^{-1} e umidade (máx.) 120 g kg^{-1} , segundo especificações do fabricante, ofertada em 4 refeições ao dia (8, 11, 14 e 17 h), administrada à vontade, até a saciedade, evitando sobras e desperdícios.

Diariamente foi anotado o número de tilápias mortas, para estimar-se a sobrevivência e o número de indivíduos no tanque, permitindo o ajuste do peso da ração a ser ofertada a cada semana. A quantidade de ração ofertada diariamente foi anotada. O excesso de dejetos foi removido por sifonamento na segunda, quarta e sexta - feiras, sendo feita a reposição da água removida, que foi de aproximadamente 10% do volume de água do tanque.

Nos dias 1, 12, 24 e 36, antes da limpeza dos aquários, foram mensurados a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), o oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e o pH (YSI ProPlus medidor multiparâmetros). Já a amônia foi determinada em laboratório, segundo as metodologias de APHA (2012).

No 12^o e 24^o dias do experimento, dois animais de cada unidade experimental foram coletados, sendo observado peso corporal (g) em balança analítica: 0,1 mg de precisão e os comprimentos padrão e total (mm) com paquímetro com 0,02 mm de precisão, sendo estes exemplares retornados aos seus tanques. Ao término do experimento, foram anotadas a sobrevivência e a biomassa e 20 peixes de cada réplica, escolhidos aleatoriamente, foram pesados e medidos os comprimentos total e padrão. Foram calculados o ganho de peso (g), o ganho em biomassa (g), a conversão alimentar e o fator de condição de Fulton.

Os dados obtidos foram submetidos a um esquema fatorial (2 linhagens x 4 densidades) a 0,05 de probabilidade. Em caso de não haver interação entre os fatores aplicou-se ANOVA a 0,05 de probabilidade e regressão para os dados de densidade. As análises foram realizadas usando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, Inc. Cary, North Carolina, USA). Os valores de sobrevivência foram transformados em arcoseno, para análise estatística, porém foram apresentados nas tabelas os valores observados em porcentagem.

Para os valores de qualidade da água foram obtidos médias e desvios padrão a fim de caracterizar o ambiente de cultivo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de recirculação manteve a qualidade de água dentro dos níveis aceitáveis durante o período experimental. Foram observados valores de $28,35 \pm 0,43^{\circ}\text{C}$ para temperatura da água; $6,64 \pm 0,20$ para pH; $8,10 \pm 0,61 \text{ mg L}^{-1}$ para oxigênio dissolvido e $0,04 \pm 0,006 \text{ mg L}^{-1}$ para amônia total. Para a criação de tilápias do Nilo, Kubtiza (2000) recomenda que as faixas de conforto desta espécie devam ser de 26 a 30°C para temperatura, 6 e 8,5 para pH, oxigênio dissolvido acima de 4 mg L^{-1} e amônia total menor do que $0,2 \text{ mg L}^{-1}$, valores estes que estão de acordo com os resultados do presente estudo.

Não foram observadas interações ($p > 0,05$) entre as linhagens utilizadas e as densidades de estocagem para esta fase estudada, como também nenhuma diferença ($p > 0,05$) no desempenho entre as linhagens que variaram somente em função da densidade (Tabela 1). Dessa forma, as duas linhagens podem ser utilizadas em sistemas de recirculação obtendo-se a mesma produtividade. Essa similaridade entre as linhagens pode ser explicada, pois segundo Rutten et al. (2004) pode ser encontrada entre as linhagens tailandesa e GIFT uma diferenciação genética de moderada a grande. Fülber et al. (2009) não observaram diferença nos desempenhos ao comparar três linhagens de tilápia (chitralada, bouaké e GIFT) submetidas a diferentes densidades.

O aumento da densidade promoveu uma redução linear no peso final e no ganho de peso dos peixes ($p < 0,05$). As tilápias estocadas na densidade de 1peixe por litro ganharam 67,48 % mais peso do que as estocadas na densidade de 5 peixes por litro. Estes resultados corroboram com os encontrados por outros pesquisadores que observaram diminuição no peso final (MARENGONI, 2006 e MAEDA et al., 2010) e ganho de peso (AYROZA et al., 2011), com o aumento da densidade de estocagem de *O. niloticus*.

O menor crescimento dos peixes, cultivados sob densidades de estocagem elevadas, pode ser decorrente de uma simples limitação física de espaço ou devido às reações fisiológicas do estresse sofridas pelos peixes em más condições de bem-estar animal (NORTH et al., 2006). Toko et al. (2007) ressaltam que densidades de estocagem inadequadas podem acarretar interações negativas entre peixes, resultando em comportamento agressivo, redução na eficiência alimentar e crescimento lento.

Quanto à conversão alimentar houve aumento, piora, com o aumento da densidade de estocagem ($p < 0,05$), o que pode ter sido promovido pela maior competição por espaço e alimento. O aumento de densidade de tilápias do Nilo cultivadas em tanque - rede também proporcionou aumento, piora, na conversão alimentar (AYROZA et al., 2011). Em outro trabalho com tilápias, Elsayed (2002) obteve valores de conversão alimentar entre 2,65 a 3,45 para altas densidades, sendo justificado pela dificuldade de ingestão da ração, o que causou deterioração do alimento e conseqüente perda da qualidade da água.

Tabela 1 – Desempenho de duas linhagens de alevinos de tilápia do Nilo submetidas a quatro densidades de estocagem e três repetições aos 36 dias

	Linhagens		Densidade (peixe. L ⁻¹)				CV (%)
	Tailandesa	GIFT	1	2,3	3,7	5	
Peso inicial (g)	0,39	0,54	0,46	0,46	0,46	0,46	-
Peso final (g) ¹	2,25	2,04	2,53	2,22	1,88	1,67	12,00
Ganho de peso (g) ²	1,86	1,50	2,06	1,76	1,41	1,23	15,33
Consumo de ração (g) ³	33,29	39,35	30,44	34,10	35,89	44,85	26,84
Conversão alimentar ⁴	1,81	1,84	1,64	1,60	1,90	2,15	30,08
Fator de condição Fulton ⁵	3,38	3,22	3,98	3,13	3,22	2,86	9,97
Ganho em Biomassa (g) ⁶	19,34	25,07	19,22	27,15	20,99	21,46	26,00
Comprimento total (mm)	50,87	49,74	49,89	52,06	48,67	49,16	2,71
Comprimento padrão (mm)	40,47	39,38	39,80	41,34	38,67	38,80	3,30
Sobrevivência (%)	31,22	44,73	41,11	39,61	34,40	36,77	13,11

¹Efeito linear: $Y = 2,88612 - 0,00823002x$ ($R^2=0,97$); ²Efeito linear: $Y = 2,4211 - 0,00823002x$ ($R^2= 0,97$)

³Efeito linear: $Y = 26,2767 - 0,111634x$ ($R^2=0,90$); ⁴Efeito linear: $Y = 1,41545 - 0,00459280x$ ($R^2=0,86$)

⁵Efeito linear: $Y = 4,03331 - 0,00808223x$ ($R^2= 0,76$); ⁶Efeito linear: $Y = 22,1532 - 0,000465645x$ ($R^2= 0,98$)

Os valores deste experimento estão próximos aos encontrados por Maeda (2006), em que, na menor densidade (0,3 peixes/L), observou uma conversão alimentar de 1,1 e na maior densidade 1,4 (0,6 peixes/L), não se detectando diferenças entre os tratamentos. Para Maregoni (2006) 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. Portanto, como as tilápias deste experimento estiveram submetidas a densidade de 1 a 5 indivíduos por litro, em média de 5 a 10 vezes maiores que nos demais trabalhos a maior conversão alimentar era esperada explicando o alto consumo relativo de ração.

Quanto ao fator de condição de Fulton (K) foi observado efeito linear ($p<0,05$) decrescente em função do aumento da densidade. Esses resultados concordam com o observado para a tilápia (MAINARDES PINTO et al. 2011a) e matrinxã do São Francisco (PEDREIRA, et al., 2006 e 2014). Contrariamente a este trabalho, resultados encontrados por Tachibana et al. (2008) demonstraram que a maior densidade de estocagem não alterou o fator de condição de Fulton, além da eficiência da reversão sexual, apesar de aumentar a homogeneidade das larvas.

Para ganho em biomassa foi verificado um aumento linear ($p < 0,05$) à medida que se aumentou a quantidade de peixe por tanque. Outros autores relataram que o aumento das densidades aumenta a biomassa e a homogeneidade das tilápias (AYROZA et al., 2011).

Schwedler et al. (2000) relatam que densidades muito baixas geram comportamento de territorialismo e podem promover a agressividade entre as tilápias, diminuindo a produtividade. Para Mainardes et al. (2011b) a densidade adequada para estocagem num sistema de produção aquícola é um fator muito importante na determinação do custo de produção, sendo que existe um ótimo populacional, pois densidades baixas promovem agressividade, e densidades excessivas geram efeitos negativos na produtividade.

Para comprimento total e padrão não houve efeito ($p < 0,05$) da densidade de estocagem, similarmente ao observado para tilápia (AYROSA et al., 2011 e MAINARDES PINTO et al., 2011a). De acordo com Maeda et al. (2006), a competição por espaço físico pode proporcionar resultados de desempenho diferentes, sendo que menores densidades favorecem o crescimento dos peixes. Esse comentário corrobora com Caverio et al. (2003), os quais mencionaram que a densidade de estocagem pode interferir diretamente na dinâmica de crescimento dos peixes, possibilitando lotes mais homogêneos quando se utiliza densidades maiores.

Quanto à taxa de sobrevivência também não foi verificado efeito ($p < 0,05$) da densidade. Esses resultados concordam com o observado para tilápia do Nilo (TACHIBANA et al., 2008 e AYROSA et al., 2011) e matrinxã do São Francisco (PEDREIRA, et al., 2006 e 2014) cultivados em tanques - rede, nos quais verificaram boas condições de água, similarmente ao observado neste experimento. No entanto, esses resultados não estão de acordo com Maeda et al. (2006), os quais verificaram melhor sobrevivência em menores densidades, mencionando indícios de que, em altas densidades, o ambiente torna-se muito estressante, onde há uma relação direta entre a quantidade de peixes e a mortalidade. Se o primeiro aumenta, a possibilidade de mortalidade também cresce por vários fatores (estresse, doenças, nível de oxigênio e outros).

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se a densidade de 1 peixe por litro (30 peixes/tanque) para proporcionar um maior ganho de peso dos animais, e uma densidade de 2,3 peixes por litro (69 peixes/tanque) para se obter uma melhor conversão alimentar e melhor ganho em biomassa, podendo ser utilizadas em ambas as linhagens avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater.** 22nd. Washington: Water Environment Federation, 2012. 1.496p.

AYROZA, L. M. S.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, D. M. M. R.; SCORVO FILHO J. D.; 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.

ATENCIO-GARCÍA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S.; ARIAS-CASTELLANOS, A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). **Acta Scientiarum**, v.25, n.1, p.61-72, 2003.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura.** Florianópolis: Editora UFSM, 2002, 211p.

BHUJEL, R. C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) brood fish in seed production systems, especially hapa-based systems. **Aquaculture**, v.181, n.1, p.37-59, 2000.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSU, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.103-107, 2003.

EL-SAYED. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v.33, n.8, p.621-626, 2002.

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.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** 1. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

LEONARDO, A. F. G.; TACHIBANA, L.; CORRÊA, C. F.; BACCARIN, A. E.; SCORVO, J. D. F. Avaliação econômica da produção de juvenis de tilápia-do-Nilo, alimentados com ração comercial e com a produção primária advinda da adubação orgânica e inorgânica. **Revista Custos e @gronegocioonline**, v.5, n.3, 2009.

MAEDA, H.; SILVA, P. C.; AGUIAR, M. S.; PADUA, D. M. C.; OLIVEIRA, R. P. C.; MACHADO, N. P.; RODRIGUES, V.; SILVA, R. H. Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema de 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, C. S. P.; 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.

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.

OLÍVAR, M. P.; AMBROSIO, P. P.; CATALÁN, I. A. A closed water recirculation system for ecological studies in marine fish larvae: growth and survival of sea bass larvae fed with live prey. **Aquatic Living Resource**, v.13, n.1, p.29-35, 2000.

PEDREIRA, M. M.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SILVA, R. C. Influência do formato do aquário na sobrevivência e no desenvolvimento de larvas de matrinxã *Bryconcephalus* (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.329-333, 2006.

PEDREIRA, M. M.; MARTINS, M. G.; OTONI, C. J.; DUPIM, A. E. Biofiltros com diferentes proporções de substratos na larvicultura de piabanha-do-Pardo (*Brycon sp.*). **Zootecnia**, v. 1, n. 1, p.11-17, 2014.

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 generation using microsatellite markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1385-1393, 2013.

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.

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.

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.

CAPÍTULO 3 – DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA ENGORDA DE TILÁPIAS TAILANDESA E GIFT

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da densidade de estocagem no desempenho de duas linhagens de tilápia do Nilo, tailandesa e GIFT. Juvenis (1800) sexualmente revertidos para macho, foram contados individualmente e transferidos para 18 caixas (1000 L) com 400 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural. Os peixes foram submetidos a três densidades de estocagem: 0,15 peixe por litro (60 peixes/tanque); 0,25 peixe por litro (100 peixes/tanque) e 0,35 peixe por litro (140 peixes/tanque). Foi utilizado um esquema fatorial (2 linhagens x 3 densidades) em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições cada. Como não houve interação, os efeitos do tipo de linhagem comparados pelo Teste F e os dados de densidade por meio de regressão a 5% de probabilidade. Para o peso final e ganho de peso foi verificado efeito linear decrescente em função da densidade. A densidade 0,15 peixe por litro ganhou 31,93% (aos 120 dias) e 41,86% (aos 240 dias) mais peso do que a densidade 0,35 peixe por litro. Para a conversão alimentar também foi verificado efeito linear, para os dois períodos, havendo piora com o aumento da densidade. Quanto ao fator de condição de Fulton (K) foi observado efeito linear decrescente da densidade, para os 120 e 240 dias. Para o ganho em biomassa foi verificado um aumento linear à medida que se diminuiu a quantidade de peixes por tanque. Para os outros parâmetros estudados não foram verificados efeitos da densidade. Dessa forma, recomenda-se a densidade de 0,15 peixe por litro (60 peixes/tanque) para melhor ganho de peso e ganho em biomassa, bem como melhor conversão alimentar, podendo ser utilizada em ambas as linhagens testadas.

Palavras-chave: Cepas. Densidade de estocagem. Linhagens. Sistema de recirculação. Tilápias.

STOCKING DENSITY OF TWO STRAINS OF NILE TILAPIA, THAI AND GIFT ON GROWTH

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of stocking density on performance of two strains of Nile tilapia, Thai and GIFT. Juveniles of Nile tilapia (1800), sexually reverted to male were counted individually and transferred to 18 boxes (1000 L) with 400 L of water each, provided with constant aeration and natural photoperiod. Fish were submitted to three stocking densities: 0.15 fish per gallon (60 fish / tank); 0.25 fish per liter (100 fish / tank) and 0.35 fish per liter (140 fish / tank). A factorial scheme was used (2 x 3 lines densities) in a completely randomized design with three replications. As there was no interaction, the effects of the type of line compared by F test and the data density by regression at 5% probability. For the final weight and weight gain was observed linear effect due to the density. Fish density per 0.15 liter gained 31.93% (at 120 days) and 41.86% (after 240 days) more than 0.35 weight density of fish per liter. Feed conversion have a linear effect on two periods, getting worse with increasing density. Fulton's condition factor (K) have an decreasing linear effect on density at 120 and 240 days. To gain a linear biomass increase is seen as it reduced

the amount of fish per tank. For the other parameters studied were not observed density effects. Thus, it is recommended that fish density per 0.15 liter (60 fish / tank) to better weight gain and gain biomass as well as better feed conversion, and can be used in both strains tested.

Keywords: Lines. Recirculation system. Strains. Stocking density. Tilapia.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de linhagens de tilápias do Nilo mais adaptadas ao ambiente produtivo e com maior potencial de crescimento é de suma importância nos sistemas de produção comercial, pois o êxito da piscicultura depende do maior ganho de peso com uma melhor conversão alimentar e reduzido espaço de tempo (MEURER et al., 2008). Em um sistema de produção, a substituição de uma linhagem de melhor desempenho por outra inferior pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso do empreendimento.

Na década de 90, a tilápia do Nilo da linhagem tailandesa ou chitralada foi introduzida no Brasil, sendo selecionada nesta população algumas características como ganho em peso, conformação corporal e docilidade (KUBITZA, 2003). Em 2005, a tilápia do Nilo da linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) foi importada da Malásia, também justificada pelo alto desempenho. Segundo Zimmermann (2003), quando comparadas à linhagem chitralada e a outras populações de nilóticas, a linhagem GIFT pode apresentar ganho de peso superior, dependendo das condições de cultivo. Porém, a chitralada vem sendo a linhagem mais utilizada e tem sido bem aceita pelos produtores brasileiros, principalmente os nordestinos, por apresentarem características tais como precocidade em ganho de peso, satisfatória conversão alimentar e docilidade.

Boscolo et al. (2001) observaram que tilápias da linhagem tailandesa, quando comparadas à tilápia comum, apresentaram melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar na fase inicial e de crescimento. Apresentam maior prolificidade, crescimento, rusticidade, adaptação ao confinamento, aceitação de diferentes tipos de rações, desde o período de larva até a fase de terminação, já a linhagem GIFT tem se destacado pelo crescimento rápido, rendimento de filé e resistência a doenças (RODRIGUEZ-RODRIGUEZ et al., 2013).

Apesar de algumas linhagens mostrarem índices zootécnicos superiores em condições experimentais controladas, o desempenho pode ser influenciado pelas condições de cultivo

como densidade de estocagem, qualidade da água, alimentação e outros. Devido a estas variações, trabalhos vêm sendo desenvolvidos para estabelecer programas de cultivo de tilápia voltados às condições locais e capacidade de suporte em um sistema aquícola (EKNATH et al., 2007). Normalmente, altas densidades de estocagem podem levar os peixes a situações de estresse mais acentuado, aumentando a exigência de energia, o que reflete negativamente nas taxas de crescimento e de sobrevivência dos peixes (FERDOUS et al., 2014). Desta forma, a utilização de linhagens mais resistentes e de alto desempenho pode ser comprometida por uma densidade de estocagem equivocada.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência da densidade de estocagem no desempenho de linhagens de tilápia do Nilo, tailandesa e GIFT, na fase de engorda.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática da UFVJM, no município de Diamantina, Minas Gerais, entre os dias 06 de novembro de 2013 a 04 de julho de 2014, durante 240 dias.

Foram utilizadas 900 tilápias tailandesas com peso inicial de $0,56 \pm 0,015$ g e comprimento total inicial de $35,77 \pm 3,10$ mm e 900 tilápias GIFT com peso inicial de $0,76 \pm 0,019$ g e comprimento total inicial de $37,43 \pm 3,42$ mm, oriundas da EPAMIG de Leopoldina-MG. Estas tilápias foram devidamente estocadas e adaptadas por um período de sete dias. Após a adaptação, os peixes foram contados individualmente e transferidos para caixas de polietileno de 1000 L com volume útil de 400 L de água cada, providos de aeração constante e fotoperíodo natural. Foram utilizadas três densidades de estocagem: 0,15 peixe por litro (60 peixes/tanque); 0,25 peixe por litro (100 peixes/tanque) e 0,35 peixe por litro (140 peixes/tanque). Desta forma, os peixes foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 (linhagem x densidade de estocagem) com três repetições cada.

Para a alimentação utilizou-se ração comercial extrusada, 4 mm, recomendada para peixes em engorda, com proteína bruta (mín.) 320 g kg^{-1} , extrato etéreo (mín.) 50 g kg^{-1} , matéria fibrosa (máx.) 70 g kg^{-1} , matéria mineral (máx.) 110 g kg^{-1} , cálcio (máx.) 30 g kg^{-1} , fósforo (mín.) 15 g kg^{-1} e umidade (máx.) 120 g kg^{-1} , segundo especificações do fabricante, ofertada em 4 refeições ao dia (8, 11, 14 e 17 h), administrada à vontade, mas procurando sempre evitar sobras e desperdícios.

O manejo foi ajustado de modo a atender a saciedade dos peixes e não permitir sobras de alimento. A cada segunda, quarta e sextas-feiras as caixas foram sifonadas com o intuito de remover o excesso de dejetos, sendo repostos aproximadamente 10% do volume de água.

A cada cinco dias antes da limpeza, os parâmetros físico - químicos da água, por intermédio de aparelho portátil (YSI ProPlus medidor multiparâmetros), foram mensurados: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e pH. Já a amônia foi determinada em laboratório, a cada 20 dias, segundo APHA (2012).

Aos 120 e 240 dias, 10 peixes de cada réplica, escolhidos aleatoriamente, foram pesados (g) em balança analítica (0,1 mg) e medidos os comprimentos total e padrão (mm) com auxílio de régua. O ganho de peso (g), a biomassa, o ganho em biomassa (g), a conversão alimentar, a sobrevivência (%) e o fator de condição de Fulton foram estimados.

Os dados obtidos foram submetidos um esquema fatorial (2 linhagens x 3 densidades) a 0,05 de probabilidade. Em caso de não haver interação entre os fatores aplicou-se aos dados análises de variância e regressão polinomial a 5% de probabilidade, para os dados de densidade. As análises foram realizadas usando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, Inc. Cary, North Carolina, USA). Os valores de sobrevivência foram transformados em arco-seno, para análise estatística, porém foram apresentados nas tabelas os valores observados em porcentagem.

Para os valores de qualidade da água foram obtidos médias e desvios padrão a fim de caracterizar o ambiente de cultivo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de recirculação manteve a qualidade de água dentro dos níveis aceitáveis durante o período experimental. Foram observados valores de $28,35 \pm 0,43^\circ\text{C}$ para temperatura da água; $6,64 \pm 0,41$ para pH; $5,59 \pm 0,39 \text{ mg L}^{-1}$ para oxigênio dissolvido e $0,05 \pm 0,006 \text{ mg L}^{-1}$ para amônia total. Para a criação de tilápias do Nilo, Kubitza (2000) recomenda que as faixas de conforto desta espécie devam ser de 26 a 30 °C para temperatura, 6 e 8,5 para pH, oxigênio dissolvido acima de 4 mg L^{-1} e amônia total menor do que 0,2 mg L^{-1} , valores estes que estão de acordo com os resultados do presente estudo.

Não foram observadas interações ($p > 0,05$) entre as linhagens utilizadas e as densidades de estocagem para esta fase estudada, como também nenhuma diferença ($p > 0,05$) no desempenho entre as linhagens (Tabelas 1 e 2). Dessa forma, as duas linhagens podem ser utilizadas em sistemas de recirculação obtendo-se a mesma produtividade. Rutten et al.

(2004) descrevem que a diferenciação genética entre as linhagens tailandesa e GIFT pode ser moderada, o que explica a similaridade de desempenho entre as linhagens observada neste experimento. Comparando três linhagens de tilápia (chitralada, bouaké e GIFT) submetidas a diferentes densidades Fülber et al. (2009) observaram desempenhos similares.

Para o peso final e ganho de peso foi verificado efeito linear decrescente ($p > 0,05$) com a densidade de estocagem (Tabelas 1 e 2). As tilápias estocadas na densidade 0,15 peixe por litro ganharam 31,93% e 41,86% mais peso, aos 120 e 240 dias, respectivamente, do que as estocadas na densidade 0,35. Estes resultados corroboram com Maeda et al. (2010), os quais observaram aumento no peso final com a diminuição da densidade de estocagem de alevinos de *Oreochromis niloticus*. Em seus estudos, Marengoni (2006) encontrou aumento no peso final de *Oreochromis niloticus* quando houve redução na densidade de estocagem durante 135 dias de engorda.

Neste contexto, o menor crescimento dos peixes cultivados sob densidades de estocagem elevadas podem ser decorrentes de uma simples limitação física de espaço (SCHWEDLER et al., 2000) ou devido às reações fisiológicas do estresse sofridas pelos peixes em más condições de bem-estar animal (NORTH et al., 2006). Entretanto, Paiva et al. (2008) testando 0,02 a 0,1 tilápias/L não observou diferença em relação ao peso final, assim como Sampaio et al. (2005) testando 0,2 a 0,3 tilápias/L.

Para os períodos avaliados, 120 e 240 dias, em relação à conversão alimentar foi verificado efeito linear ($p < 0,05$) em função das densidades. Houve piora na conversão alimentar com o aumento da densidade de estocagem, o que pode ter sido promovido pela maior competição por espaço e alimento. Em outro trabalho com tilápias, El-sayed (2002) obteve valores entre 2,65 a 3,45 para altas densidades, sendo justificados pela dificuldade de ingestão da ração, o que causou deterioração e conseqüente perda da qualidade de água.

De acordo com Arbeláez-Rojas (2009), uma densidade de estocagem excessiva pode gerar diminuição no desempenho dos peixes, o que vem a ser comprovado também neste trabalho. Para as diferentes densidades, observou-se relação direta entre o aumento da densidade e queda dos valores de desempenho.

Segundo Kubitzka (2000) os valores de conversão alimentar para tanques rede e *raceway* são semelhantes, devendo girar em torno de 1,1 a 1,3:1 na fase de recria. Estes valores estão próximos aos encontrados por Maeda (2006), em que, na menor densidade (0,3 alevinos/L), foi observado uma conversão alimentar de 1,1 e na maior densidade 1,4 (0,6 alevinos/L), não se detectando diferenças entre os tratamentos. Tanto os valores, como a

similaridade de resultados e o sistema intensivo empregado, observados pelos autores acima, corroboram os encontrados neste experimento.

Tabela 1 - Desempenho de duas linhagens de tilápia do Nilo submetidas a três densidades de estocagem e três repetições aos 120 dias

	Linhagens		Densidade (peixe. L ⁻¹)			CV (%)
	Tailandesa	GIFT	0,15	0,25	0,35	
Peso inicial (g)	0,56	0,76	0,66	0,66	0,66	-
Peso final (g) ¹	46,49	53,90	58,83	47,00	44,55	18,77
Ganho de peso (g) ²	45,93	53,14	58,17	46,34	43,89	19,02
Consumo de ração (g) ³	47,92	49,18	64,34	41,82	39,48	9,61
Conversão alimentar ⁴	1,04	0,92	1,10	0,90	0,90	21,06
Fator de condição de Fulton ⁵	3,65	3,76	3,99	3,35	3,77	12,41
Ganho em Biomassa (g) ⁶	45,93	53,14	58,17	46,34	44,09	18,72
Comprimento total (mm)	132,17	135,81	138,12	135,12	128,74	5,51
Comprimento padrão (mm)	108,35	112,29	113,32	111,98	105,66	5,60
Sobrevivência (%)	87,28	89,17	91,39	89,00	84,29	8,63

¹Efeito linear: $Y = 67,8001 - 0,176062x$ ($R^2 = 0,87$); ²Efeito linear: $Y = 67,1401 - 0,176062x$ ($R^2 = 0,87$)

³Efeito linear: $Y = 1281,18 - 6,92708x$ ($R^2 = 0,88$); ⁴Efeito linear: $Y = 0,643593 - 0,00144497x$ ($R^2 = 0,69$)

⁵Efeito linear: $Y = 3,96917 - 0,00245833x$ ($R^2 = 0,09$); ⁶Efeito linear: $Y = 67,1401 - 0,176062x$ ($R^2 = 0,87$)

Bailey et al. (2000) e Silva et al. (2002) também não observaram diferenças significativas entre as densidades estudadas, variando de 1,17 a 1,33 e 1,22 a 1,25 para outro, respectivamente. Utilizando densidades de 5, 10 e 15 kg de tilápias híbridas/m³, Siddiqui e Al-harbi (1999) obtiveram conversões alimentares variando entre 2,2 a 2,0, valores superiores observados para a tilápia nilótica, variedade tailandesa.

Quanto ao fator de condição de Fulton (K) foi observado efeito linear ($p < 0,05$) decrescente em função da densidade, diminuindo da densidade 0,15 peixe por litro à densidade de 0,35 peixe por litro. Esses resultados concordam com o observado para a tilápia (MAINARDES PINTO et al., 2011). No entanto, Bolosco et al. (2001) e Tachiabana et al. (2008), contrariamente a este estudo, ao trabalharem com machos revertidos de tilápias do Nilo, linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento, não encontraram

diferença significativa referente ao fator de condição de Fulton (K). Ressalta-se que mesmo os tratamentos que apresentaram menores valores, ainda foram superiores aos valores médios do fator de condição encontrados por Huang et al. (1997), 1,84; 1,84; 1,87 e 1,91, respectivamente.

Tabela 2 - Desempenho de duas linhagens de tilápia do Nilo submetidas a três densidades de estocagem e três repetições aos 240 dias

	Linhagens		Densidade (peixe. L ⁻¹)			CV (%)
	Tailandesa	GIFT	0,15	0,25	0,35	
Peso inicial (g)	0,56	0,76	0,66	0,66	0,66	-
Peso final (g) ¹	122,92	122,36	142,64	124,54	100,74	19,92
Ganho de peso (g) ²	122,36	121,60	141,98	123,88	100,08	20,03
Consumo de ração (g) ³	109,82	102,13	142,34	96,73	78,96	10,79
Conversão alimentar ⁴	1,13	1,23	1,00	1,28	1,25	15,73
Fator de condição de Fulton ⁵	2,86	3,09	3,16	2,91	2,85	10,46
Ganho em Biomassa (g) ⁶	76,32	68,47	83,81	77,38	56,00	18,32
Comprimento total (mm)	191,61	190,00	197,41	194,82	180,03	7,41
Comprimento padrão (mm)	160,92	157,82	165,13	162,55	150,43	8,21
Sobrevivência (%)	87,28	89,17	91,39	89,00	84,29	8,63

¹Efeito linear: $Y = 175,010 - 0,523708x$ ($R^2 = 0,99$); ²Efeito linear: $Y = 174,350 - 0,523708x$ ($R^2 = 0,99$)

³Efeito linear: $Y = 6704,55 - 18,0654x$ ($R^2 = 1,00$); ⁴Efeito linear: $Y = 1,12779 - 0,00247945x$ ($R^2 = 0,58$)

⁵Efeito linear: $Y = 3,36528 - 0,00387500x$ ($R^2 = 0,87$); ⁶Efeito linear: $Y = 174,350 - 0,523708x$ ($R^2 = 0,99$)

Em relação ao ganho em biomassa foi verificado um aumento linear ($p < 0,05$) à medida que se diminuiu a quantidade de peixes por tanque. Similarmente Ayrosa (2011) e Pedreira (2006) observaram aumento da biomassa com o aumento da densidade. Já Marengoni (2006) não verificou o aumento da biomassa avaliando tilápias do Nilo submetidas a diferentes densidades em tanques-rede. Densidades muito baixas geram comportamento de territorialismo e podem promover a agressividade entre as tilápias, diminuindo a produtividade (SCHWEDLER et al., 2000). Desta forma, existe um ótimo populacional, pois densidades baixas promovem agressividade, e densidades excessivas geram efeitos negativos na produtividade (BHUJEL, 2000).

Para comprimento total e padrão não houve efeito ($p < 0,05$) da densidade de estocagem. Esse comentário corrobora com Cavero et al. (2003), os quais mencionaram que a densidade de estocagem pode interferir diretamente na dinâmica de crescimento dos peixes, possibilitando lotes mais homogêneos quando se utiliza densidades maiores. A similaridade entre os comprimentos de peixes submetidos a diferentes densidades também foi observada por Pedreira et al. (2006) para matrinxã do São Francisco. No entanto, os autores sugerem que esta igualdade de resultados tenha sido proporcionada pelas baixas densidades testadas, sendo que altas densidade também podem proporcionar crescimentos similares.

Como fora descrito por Bhujel (2000) existe um ótimo de densidade, sendo que elevadas densidades comprometem a produtividade e baixas densidades geram agressividade, que segundo Schwedler (2000) também comprometem a produtividade. De acordo com Maeda et al. (2006), a competição por espaço físico pode proporcionar resultados de desempenho diferentes do esperado, sendo que menores densidades favorecem o crescimento dos peixes. Em parte, isso pode ser devido ao estresse crônico ocasionado pelas altas densidades de estocagem, por longos períodos, que pode acarretar redução no crescimento, pois a energia consumida na dieta e as reservas corporais são mobilizadas para as alterações fisiológicas do estresse (TOKO, 2007).

Portanto, os resultados obtidos neste experimento sugerem que as densidades testadas estão dentro de uma faixa aceitável, porém próxima ao limite superior.

Quanto à taxa de sobrevivência também não foi verificado efeito ($p < 0,05$) da densidade. Esses resultados estão de acordo com os observados para tilápias do Nilo (MARENGONI, 2006) e (AYROSA, 2011), cultivadas em tanques-rede, nos quais verificaram boas condições de água, similarmente ao observado neste experimento. Tais resultados concordam ainda com os observados por Pedreira et al. (2006), trabalhando com matrinxã do São Francisco. No estando, esses resultados diferem dos obtidos por Maeda (2006), o qual verificou melhor sobrevivência em menores densidades, mencionando indícios de que, em altas densidades, o ambiente torna-se muito estressante, onde há uma relação direta entre a quantidade de peixes e a mortalidade. Se o primeiro aumenta, a possibilidade de mortalidade também cresce por vários fatores (estresse, doenças, nível de oxigênio e outros).

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se a densidade de 0,15 peixe por litro (60 peixes/tanque) por apresentar melhor ganho de peso e ganho em biomassa, bem como melhor conversão alimentar, podendo ser utilizada em ambas as linhagens testadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater.** 22nd. Washington: Water Environment Federation, 2012. 1.496p.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A. & MORAES, G. Interação do exercício de natação sustentada e da densidade de estocagem no desempenho e na composição corporal de juvenis de matrinxã *Brycon amazonicus*. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.201-208, 2009.

AYROZA, L. M. S.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, D. M. M. R.; SCORVO FILHO J. D.; 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.

BAILEY, D. S.; RACKOCY, J. E.; MARTIN, J. M.; SHULTZ, R. C. Intensive production of tilapia fingerlings in a recirculating system. **Panorama da Aquicultura**, v.2, p.328-333, 2000.

BHUJEL, R. C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) brood fish in seed production systems, especially hapa-based systems. **Aquaculture**, v.181, n.1, p.37-59, 2000.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; NAGAE, M. Y. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia 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.

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 parameters asynthetic base population *Oreochromis niloticus* for selective breeding. **Aquaculture**, v.273, n.1, p.1-14, 2007.

EL-SAYED. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v.33, n.8, p.621-626, 2002.

FERDOUS, Z.; MASUM, M. D. A.; ALI, M. M. Influence of Stocking Density on Growth Performance and Survival of Monosex Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry. **International Journal Of Research in Fisheries And Aquaculture**, v.4, n.2, p.99-103, 2014.

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.

HUANG, W.B.; CHIU, T.S. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of Tilapia fry. **Aquaculture research**, v.28, n.3, p.165-173, 1997.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**.1. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229p.

MAEDA, H.; SILVA, P. C.; AGUIAR, M. S.; PADUA, D. M. C.; OLIVEIRA, R. P. C.; MACHADO, N. P.; RODRIGUES, V.; SILVA, R. H. Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema de 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. R.; PAIVA, P.; VERANI, J. R.; SCORVO FILHO, J. D.; 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.

MALISON, J. A. Effects of rearing density on stress response and growth of rainbow trout. **Journal of Aquatic Animal Health**, v.4, n.1, p.1-6, 1992.

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.

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, 2008.

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.

PAIVA, P.; MAINARDES, C. S. R. P.; VERANI, J. R.; FILHO J. D. F.; Produção da tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes densidades em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.1, n.34, p.79-88, 2008.

PEDREIRA, M. M.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SILVA, R. C. Influência do formato do aquário na sobrevivência e no desenvolvimento de larvas de matrinxã *Bryconcephalus* (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.329-333, 2006.

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 generation using microsatellite markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1385-1393, 2013.

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, J. M. C.; BRAGA, L. G. T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.6, n.2, p.42-52, 2005.

SCHWEDLER, T. E.; JOHNSON, S. K. Responsible care and health maintenance of fish in commercial aquaculture. **Animal Welfare Information Center Bulletin**, v.10, n.3/4, p.3-4, 1999/2000.

SIDDIQUI, A. Q.; AL-HARBI, A. H. Nutrient budgets in tanks with different stocking densities of hybrid tilapia. **Aquaculture**, v.170, n.3, p.245-252, 1999.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; TAVARES, L. H. S.; SOUZA, V. L. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes densidades de trocas de água em raceway. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.24, n.4, p.935-941, 2002.

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.

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.

ZIMMERMANN, S. Um moderno instrumental genético no melhoramento e na rastreabilidade de tilápias nilóticas. **Panorama da Aquicultura**, v.13, n.76, p.69, 2003.