

NÍVEL DE ARRAÇOAMENTO E FREQUÊNCIA ALIMENTAR NO DESEMPENHO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO

Manoel Messias SANTOS¹; Jayme André CALUMBY¹; Petrônio Alves COELHO FILHO¹;
Emerson Carlos SOARES³; André Luis GENTELINI²

RESUMO

Foi avaliado o desempenho de alevinos masculinizados de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes níveis de arraçoamento e frequências alimentares por um período de 35 dias. Foram utilizados 3.600 alevinos com peso médio inicial de $0,57 \pm 0,20$ g, distribuídos em 18 unidades experimentais (1,6 m³ cada) em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2, com três níveis de arraçoamento (6, 9 e 12% PV dia⁻¹; PV = peso vivo) e duas frequências alimentares (4 e 6 vezes ao dia). Os alevinos foram alimentados com ração farelada contendo 48% de proteína bruta. Os níveis de arraçoamento influenciaram significativamente ($P < 0,05$) o comprimento final médio, peso médio final, o ganho de peso diário, taxa de crescimento específico e conversão alimentar. Os alevinos alimentados com 9 e 12% PV dia⁻¹ apresentaram melhores resultados no ganho de peso ($9,88 \pm 0,71$ e $10,65 \pm 0,49$ g, respectivamente). Peixes alimentados com 6 e 9% PV dia⁻¹ apresentaram melhor conversão alimentar ($0,84 \pm 0,03$ e $1,06 \pm 0,07$, respectivamente). A frequência alimentar não influenciou o desempenho produtivo dos peixes. O melhor desempenho dos alevinos de tilápia foi observado com o nível de arraçoamento de 9% PV dia⁻¹ fornecido em quatro refeições diárias.

Palavras chave: alevinagem; manejo alimentar; desenvolvimento zootécnico; *Oreochromis niloticus*

LEVEL AND FREQUENCY OF THE FEEDING IN THE NILE TILAPIA FINGERLING DEVELOPMENT

ABSTRACT

The development of the masculinized fingerling of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) was evaluated under different levels and feeding frequencies during a period of 35 days. Three thousand six hundred Nile tilapia fingerlings (initial average weight of 0.57 ± 0.20 g), were randomly distributed in 18 experimental units (1.6 m³ each), in a completely randomized experimental design in a 3x2 factorial scheme, with three feeding levels (6, 9 and 12% of body weight per day - BWD) and two feeding frequencies (4 and 6 times a day). The fingerlings were fed with mash diet containing 48% crude protein. The different feeding levels significantly influenced ($P < 0.05$) the final average length, final average weight, daily weight growth, specific growth rates and feeding conversion. The fingerlings fed with 9 and 12% of BWD have shown better results on weight gain (9.88 ± 0.71 and 10.65 ± 0.49 g; respectively). Fish fed with 6 and 9% of BWD showed better feeding conversion (0.84 ± 0.03 e 1.06 ± 0.07 , respectively). The feeding frequency did not influence the development parameters analyzed. Therefore, the best performance of tilapia fingerling was observed with 9% of BWD level and supplied in four daily meals.

Keywords: fingerling culture; feeding management; zootechnical development; *Oreochromis niloticus*

Nota Científica: Recebida em 30/05/2014 – Aprovada em 29/04/2015

¹ Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Av. Beira Rio, s/n – Centro – CEP: 57200-000 – Penedo – AL – Brasil. e-mail: almessias@hotmail.com; jaimecalumby@yahoo.com.br; petroniocoelho@ig.com.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR). Av. Araucária – Vila Residencial A – CEP: 85860-000 – Foz do Iguaçu – PR – Brasil. e-mail: andregentelini@hotmail.com

³ Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias (UFAL-CECA). AL-104, km 84, s/n - Mata do Rolo – CEP: 57100-000 – Rio Largo – AL – Brasil. e-mail: soaemerson@gmail.com (autor correspondente)

INTRODUÇÃO

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757), linhagem Chitralada (tailandesa), é a espécie mais produzida em cultivos comerciais no Brasil, correspondendo a 39% do total de pescado proveniente da piscicultura continental (MPA, 2012).

A elevada produtividade exige adequado manejo alimentar (HAYASHI *et al.*, 2004; SCORVO FILHO *et al.*, 2010), com o uso de rações balanceadas nutricionalmente, que representam entre 40 e 60% dos custos totais da produção (HISANO e PORTZ, 2007). Além disso, em empreendimentos aquícolas onde o máximo de crescimento é almejado, conjuntamente com a redução dos custos de produção e impactos ambientais, é necessário protocolo de manejo alimentar adequado (TESSER e SAMPAIO, 2006).

O nível de arraçoamento e a frequência alimentar são importantes para o manejo alimentar adequado em uma piscicultura. O nível de alimentação abaixo das necessidades fisiológicas pode resultar em baixo desempenho produtivo e aumento no tempo de cultivo, influenciando o retorno econômico da atividade (MEURER *et al.*, 2005). Já o excesso de ração fornecida pode acarretar em desperdício de alimento, aumento dos custos de produção e baixa qualidade da água (SANTOS *et al.*, 2013) e, consequentemente, prejudicar o desempenho zootécnico, aumentar a incidência de doenças e mortalidade, além de provocar a eutrofização do ambiente aquático (MEURER *et al.*, 2005; MEURER *et al.*, 2007; SALARO *et al.*, 2008).

A frequência alimentar adequada estimula o peixe a procurar pelo alimento em momentos pré-determinados e contribui para a melhoria na conversão alimentar, incrementa o ganho de peso, reduz o desperdício de ração e os custos de produção, proporciona uma melhor qualidade da água de cultivo, além de possibilitar maior oportunidade de observação do estado de saúde dos peixes por meio de alterações na atividade alimentar (SANCHES e HAYASHI, 2001; CARNEIRO e MIKOS, 2005; SANTOS *et al.*, 2014). A frequência de arraçoamento necessária para o bom desenvolvimento do peixe varia principalmente conforme a espécie, idade dos

animais, qualidade e temperatura da água (HAYASHI *et al.*, 2004; SOARES *et al.*, 2007).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do nível de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho zootécnico de alevinos masculinizados de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), linhagem Chitralada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em 18 viveiros escavados revestidos com lona de polipropileno e protegidos com tela anti-pássaro, localizados em uma piscicultura comercial no município de Coruripe, estado de Alagoas, nordeste do Brasil (10°07'26,92"S e 36°06'47,20"O). Cada viveiro possuía um volume útil de 1,6 m³ (2,0 x 1,0 x 0,8 m) e sistemas de abastecimento e drenagem individuais, com controle da vazão de entrada e saída da água.

Foram utilizados 3.600 alevinos de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), linhagem Chitralada, masculinizados com o andrógeno 17 α -metiltestosterona e provenientes de uma empresa comercial da região, com peso e comprimento total médios iniciais de 0,57 $\pm$ 0,20 g e 3,30 $\pm$ 0,40 cm, respectivamente. O período experimental foi de 35 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2: três níveis de arraçoamento (6, 9 e 12% PV dia⁻¹; PV = peso vivo) e duas frequências alimentares (quatro vezes ao dia: 8:00, 10:30, 13:30 e 16:00 h; e seis vezes ao dia: 8:00, 9:30, 11:00, 13:00, 14:30 e 16:00 h), com três repetições, totalizando 18 unidades experimentais, cada uma com 200 alevinos numa densidade de 125 peixes m⁻³.

Inicialmente, os peixes foram estocados nos viveiros experimentais (densidade = 125 peixes m⁻³) e passaram por um período de ambientação (dois dias), sendo fornecida ração farelada com níveis de garantia de 48% de proteína bruta, 10% de umidade, 10% de extrato etéreo, 4% de matéria fibrosa máxima, 14% de matéria mineral máxima, 4% de cálcio e 1% de fósforo mínimo (de acordo com informação do fabricante). Durante o experimento, os alevinos foram alimentados com a mesma ração. Porém, de acordo com os tratamentos descritos no delineamento

experimental, a ração fornecida foi pesada semanalmente em balança analítica (SHIMADZU AU220, precisão de 1,00 mg) e acondicionada em sacos plásticos, nas proporções de cada arraçoamento.

Uma amostra de 100 peixes oriundos da população povoada nos viveiros foi utilizada para a biometria inicial, realizada com balança analítica e paquímetro, para o peso e comprimento total, respectivamente, tendo sua homogeneidade observada através do teste de Cochran ($P < 0,05$). Durante o experimento, a cada sete dias, foram realizadas pesagens com 10% dos alevinos de cada viveiro experimental, visando reajustar a quantidade de ração fornecida em função do peso médio dos peixes, assim como observar o crescimento. Ao final do experimento, todos os peixes foram contados e pesados, sendo que o comprimento total foi medido uma amostra de 10% de cada unidade experimental.

A água de abastecimento dos viveiros foi proveniente do reservatório da piscicultura local. Para a renovação da água nas unidades experimentais, ajustou-se a vazão para que ficasse em 100% ao dia. Os parâmetros de qualidade da água foram registrados na drenagem dos viveiros. Para o oxigênio dissolvido (OD) as medições foram realizadas com auxílio do oxímetro portátil YSI 550A, semanalmente, às 8:00 h e às 15:00 h. A temperatura do ar e da água foram mensuradas (com termômetro de mercúrio) diariamente, às 8:00 h e às 15:00 h. Para o pH (com pHmetro portátil HANNA Instruments HI 93710) e turbidez (com Turbidímetro portátil HANNA Instruments HI 93703), as medições foram realizadas semanalmente, às 15:00 h. Amostras de água foram coletadas semanalmente (às 15:00 h) em de cada unidade experimental para análise da amônia não ionizada ($\text{NH}_3\text{-N}$), amônia total (NH_3), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) e fosfato (PO_4^{3-}) (APHA, 1995). No último dia do experimento, antes da despesca, todos os parâmetros foram medidos na água de abastecimento e de drenagem, no horário das 8:00 h.

Ao final do experimento, foram avaliados os seguintes parâmetros zootécnicos:

- Ganho de peso (GP) = peso médio final (Pf) - peso médio inicial (Pi);

- Taxa de crescimento específico (TCE) = $[(\ln \text{Pf} - \ln \text{Pi}) / \text{tempo em dias (t)}] \times 100$;

- Ganho de Peso diário (GPD) = GP/tempo em dias (t);

- Conversão alimentar aparente (CAA) = ração fornecida (RF)/GP;

- Taxa de sobrevivência (S) = $(\text{N}^\circ \text{ peixes final} / \text{N}^\circ \text{ peixes inicial}) \times 100$;

- Fator de condição de Fulton (FC) = $(\text{peso} / \text{comprimento}^3) \times 100$.

Os dados zootécnicos e parâmetros de qualidade da água foram avaliados com auxílio do programa estatístico SAS® V. 9.0, usando a análise de variância (ANOVA), considerando a influência do nível de arraçoamento, da frequência alimentar e a interação entre o nível de arraçoamento e a frequência alimentar. Em caso de diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância (ZAR, 2010).

RESULTADOS

Os resultados sobre o desempenho produtivo dos alevinos da tilápia-do-nilo, em relação ao nível de arraçoamento e a frequência alimentar, estão apresentados na Tabela 1. O comprimento e peso finais dos alevinos foram significativamente inferiores no tratamento com o nível de arraçoamento de 6% PV dia⁻¹, quando comparados aos tratamentos utilizando 9 e 12% PV dia⁻¹, os quais não diferiram entre si.

Os maiores ganhos de peso diário ocorreram para os níveis de arraçoamento de 9 e 12% PV dia⁻¹, que diferiram do nível de 6% PV dia⁻¹ (Tabela 1). Os tratamentos com 9 e 12% PV dia⁻¹, também proporcionaram acréscimos de 55% e 67% no ganho de peso diário, respectivamente, em relação ao nível de 6% PV dia⁻¹.

Com relação à frequência alimentar, não houve diferenças significativas para os parâmetros de desempenho analisados (Tabela 1). Para a conversão alimentar aparente foram observadas diferenças significativas entre os três níveis de arraçoamento, com melhor resultado para 6% PV dia⁻¹. Ainda, para os níveis de arraçoamento,

não foram observadas diferenças significativas para a taxa de sobrevivência e o fator de condição de Fulton. Já para a interação entre a frequência

alimentar e o nível de arraçoamento, não houve diferenças significativas para os parâmetros de desempenho analisados ($P > 0,05$).

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros de desempenho dos alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), em relação ao nível de arraçoamento (NA) e à frequência alimentar (FA). Comprimento médio final (Cf); peso médio final (Pf); ganho de peso (GP); ganho de peso diário (GPD); taxa de crescimento específico (TCE); conversão alimentar aparente (CAA); taxa de sobrevivência (S); fator de condição de Fulton (FC).

FA	NA	Cf (cm)	Pf (g)	GP (g)	GPD (g dia ⁻¹)	TCE (% dia ⁻¹)	CAA	S (%)	FC
4	6%	7,40	7,29	6,72	0,19	7,28	0,84	93,83	1,73
	9%	8,33	10,29	9,72	0,28	8,26	1,10	95,67	1,78
	12%	8,33	11,30	10,73	0,31	8,53	1,58	96,00	1,78
6	6%	7,43	6,62	6,05	0,17	7,00	0,84	94,00	1,76
	9%	8,57	10,61	10,04	0,29	8,35	1,01	97,33	1,88
	12%	8,23	1,15	10,58	0,30	8,49	1,71	93,00	1,82
Efeito FA		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4		8,02 ± 0,59	9,63 ± 1,87	9,06 ± 1,87	0,26 ± 0,05	8,02 ± 0,59	1,17 ± 0,33	95,17 ± 1,60	1,76 ± 0,07
6		8,08 ± 0,53	9,46 ± 2,20	8,89 ± 2,20	0,25 ± 0,06	7,95 ± 0,73	1,19 ± 0,41	94,78 ± 2,86	1,82 ± 0,08
Efeito NA		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	ns	ns
6%		7,42 ± 0,12 ^b	6,96 ± 0,50 ^b	6,39 ± 0,50 ^b	0,18 ± 0,02 ^b	7,14 ± 0,21 ^b	0,84 ± 0,03 ^a	93,92 ± 2,54	1,74 ± 0,09
9%		8,45 ± 0,30 ^a	10,47 ± 0,71 ^a	9,88 ± 0,71 ^a	0,28 ± 0,02 ^a	8,30 ± 0,19 ^a	1,06 ± 0,07 ^b	96,50 ± 1,38	1,83 ± 0,07
12%		8,28 ± 0,41 ^a	11,22 ± 0,49 ^a	10,65 ± 0,49 ^a	0,31 ± 0,02 ^a	8,51 ± 0,13 ^a	1,64 ± 0,15 ^c	94,50 ± 2,14	1,80 ± 0,05
Interação FA x NA		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ns = não significativo.

Os valores médios de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e turbidez, monitorados durante

todo o período experimental (incluindo o último dia), estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média (± desvio padrão) dos parâmetros de qualidade da água durante o experimento.

Parâmetros	Médias ± Desvio Padrão	
	8:00 h	15:00 h
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	4,26 ± 1,84	5,54 ± 1,71
Temperatura do ar (°C)	27,37 ± 1,40	28,82 ± 1,01
Temperatura da água (°C)	28,11 ± 1,12	31,91 ± 0,85
pH	–	7,10 ± 0,19
Turbidez (UNT)	–	9,64 ± 1,30

Os dados da qualidade da água mensurados momentos antes da despesca (às 8:00 h), tanto para o abastecimento como para a drenagem dos viveiros, estão relacionados, conforme a frequência alimentar e o nível de arraçoamento, na Tabela 3. Verificou-se diferenças significativas

no oxigênio dissolvido na água entre os diferentes níveis de arraçoamento, com maior concentração para o nível de 6% PV dia⁻¹. Já para o pH, turbidez, nitrogênio amoniacal total e amônia não ionizada, as menores concentrações ocorreram para os níveis 6 e 9% PV dia⁻¹. O nitrito, nitrato e

fosfato não diferiram significativamente entre os três níveis de arraçoamento. Com relação à

frequência alimentar, apenas a turbidez e o nitrato variaram significativamente.

Tabela 3. Qualidade da água de abastecimento (AA) e drenagem (efeito FA e efeito NA) dos viveiros, no final do experimento, conforme a frequência alimentar (FA) e nível de arraçoamento (NA), medidos às 8:00 h. OD = oxigênio dissolvido; UNT = unidade nefelométrica de turbidez; NH₃-N = nitrogênio amoniacal total; NH₃ = amônia não ionizada. NO₂⁻ = nitrito. NO₃⁻ = nitrato. PT = fósforo total.

	OD (mg L ⁻¹)	pH	Turbidez (UNT)	NH ₃ -N (mg L ⁻¹)	NH ₃ (mg L ⁻¹)	NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	PT (mg L ⁻¹)
AA	5,00 ± 0,40	6,60 ± 0,40	5,61 ± 0,50	0,45 ± 0,05	0,17 ± 0,02	0,02 ± 0,00	13,30 ± 1,50	0,11 ± 0,02
Efeito FA	ns	ns	0,05	ns	ns	ns	0,05	ns
4	3,43 ± 0,15	6,32 ± 0,21	12,84 ± 0,15 ^A	0,84 ± 0,05	1,02 ± 0,03	0,01 ± 0,00	2,29 ^A ± 0,08	0,25 ± 0,01
6	3,30 ± 0,18	6,34 ± 0,20	8,52 ± 0,13 ^B	0,65 ± 0,03	0,79 ± 0,02	0,01 ± 0,00	4,08 ^B ± 0,12	0,39 ± 0,01
Efeito NA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	ns	ns	ns
6%	4,77 ± 0,20 ^a	6,52 ± 0,12 ^a	7,88 ± 0,30 ^a	0,39 ± 0,00 ^a	0,49 ± 0,00 ^a	0,01 ± 0,00	3,85 ± 0,20	0,20 ± 0,00
9%	3,13 ± 0,19 ^b	6,35 ± 0,09 ^{ab}	8,83 ± 0,22 ^a	0,65 ± 0,02 ^a	0,79 ± 0,02 ^a	0,01 ± 0,00	2,90 ± 0,34	0,39 ± 0,00
12%	2,20 ± 0,14 ^b	6,13 ± 0,06 ^b	15,32 ± 0,80 ^b	1,18 ± 0,04 ^b	1,44 ± 0,07 ^b	0,01 ± 0,00	2,81 ± 0,22	0,36 ± 0,00
Interação FA x NA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ns = não significativo.

DISCUSSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores médios de comprimento e peso finais dos alevinos para os níveis 9 e 12%, diferindo ao encontrado por MARQUES *et al.* (2003, 2004), que observaram efeito linear positivo no comprimento e peso médios finais de alevinos da tilápia-do-nilo e de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), conforme aumento do nível de arraçoamento, utilizando tanques-rede de 0,048 m³ cada, situados dentro de tanques de fibrocimento de 1,0 m³. ABIDI e KHAN (2012), estudando alevinos de *Catla catla*, com 0,7 g de peso, submetidos a sete níveis de arraçoamento, observaram um melhor incremento do desempenho dos animais na taxa intermediária, ressaltando que taxas inferiores a 5% não obtiveram resultados promissores no crescimento e conversão alimentar, afetando, ainda, a qualidade de água.

Já MEURER *et al.* (2007), utilizando aquários de vidro com 30 L cada, encontraram efeito quadrático para o peso médio final, com ponto máximo em 27,6% PV dia⁻¹, em relação aos níveis de arraçoamento testados (5, 15, 25, 35% PV dia⁻¹) para pós-larvas de tilápia-do-nilo. Possivelmente, as condições em ambientes de maior controle

local contribuem para melhor desempenho dos animais e, mesmo que os viveiros escavados utilizados no presente trabalho fossem revestidos com lona de polipropileno e protegidos com tela anti-pássaro, visando o isolamento dos animais do ambiente local, este fator, embora atenuante, não foi suficiente para diminuição do estresse dos peixes, refletindo no desempenho zootécnico.

As melhores performances dos peixes do presente experimento, em termos de ganho de peso diário, foram observados nos níveis de arraçoamento de 9 e 12% PV dia⁻¹. Tal desempenho se deve, considerando os parâmetros analisados, ao maior aporte de ração fornecida para estes tratamentos. Apesar das respostas observadas com as tilápias, MARQUES *et al.* (2004) encontraram efeito quadrático para alevinos de carpa-capim (*C. idella*) alimentados com níveis de 1, 3, 5 e 7% PV dia⁻¹, com ponto máximo de 6,17% PV dia⁻¹, diferindo, portanto, do presente estudo. Já SALARO *et al.* (2008), em experimentos com níveis de arraçoamento de 2, 4 e 6% PV dia⁻¹ para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*), não encontraram diferenças significativas para o ganho de peso diário entre os tratamentos, utilizando aquários de 250 L cada.

Os resultados de comprimento e peso médio final, correlacionados com a frequência alimentar,

contrastam com os dados encontrados por SANCHES e HAYASHI (2001). Estes autores concluíram que a frequência alimentar de duas, três e seis vezes por dia, durante a fase de masculinização da tilápia-do-nilo, diferenciou significativamente de quatro e cinco alimentações diárias, encontrando melhores resultados para estas duas últimas.

Em estudos posteriores, HAYASHI *et al.* (2004), utilizando dois, quatro, seis e oito arraçoamentos por dia, observaram melhor peso final em alevinos de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*) quando arraçoados quatro vezes ao dia, com relação ao tratamento de dois arraçoamentos por dia. Resultados similares também foram encontrados por MARQUES *et al.* (2008), avaliando diferentes frequências de arraçoamentos (duas, três, quatro e cinco vezes por dia) para alevinos de carpa-capim (*C. idella*), onde obtiveram maiores comprimento e peso médios finais utilizando quatro e cinco arraçoamentos diários.

Os resultados dos parâmetros de desempenho dos alevinos de tilápia com relação à frequência alimentar encontrados no estudo em questão corroboram com o trabalho de CARNEIRO e MIKOS (2005), os quais observaram que alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) obtiveram ganho de peso semelhante ($P>0,05$) quando alimentados uma, duas, três ou quatro vezes ao dia. Diferentemente, HAYASHI *et al.* (2004), trabalhando com dois, quatro, seis e oito arraçoamentos por dia, observaram melhor ganho de peso em alevinos de lambari-do-rabo-amarelo (*A. bimaculatus*) quando arraçoados quatro vezes ao dia, que diferiu significativamente em relação ao tratamento com dois arraçoamentos por dia. MARQUES *et al.* (2008), utilizando duas, três, quatro e cinco frequências alimentares por dia para alevinos de carpa-capim (*C. idella*), obtiveram melhor peso médio final com quatro e cinco arraçoamentos por dia, o que também diferiu do presente estudo. SANTOS *et al.* (2014) encontraram melhor desempenho com alevinos de tilápia-do-nilo em tanques de polipropileno utilizando uma frequência alimentar de duas vezes ao dia. Estes resultados podem ser atribuídos, provavelmente, aos diferentes intervalos entre as frequências de arraçoamento dos trabalhos citados, bem como à condução

experimental e às diferentes espécies e tamanhos dos alevinos em relação aos animais experimentais usados no presente estudo.

A melhor conversão alimentar e menor consumo de ração foram encontrados no tratamento onde a taxa de arraçoamento foi menor no tratamento 6% PV dia⁻¹, o qual, em conjunto com o tratamento 9% PV dia⁻¹, resultaram em uma redução de consumo de ração de 49 e 35%, respectivamente, quando comparados com o nível de 12% PV dia⁻¹. Tais resultados concordam com MARQUES *et al.* (2003), TESSER e SAMPAIO (2006) e MEURER *et al.* (2007) que observaram uma redução na eficiência alimentar com o aumento nos níveis de arraçoamento.

A conversão alimentar aparente dos alevinos de tilápias não variou significativamente entre os tratamentos de frequência alimentar pelos resultados do presente estudo. Fato semelhante foi observado por SANCHES e HAYASHI (2001), HAYASHI *et al.* (2004), CARNEIRO e MIKOS (2005) e FERREIRA *et al.* (2007), em estudos de frequência alimentar, onde não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para a conversão alimentar. Já MARQUES *et al.* (2008), avaliando vários arraçoamentos (duas, três, quatro e cinco vezes por dia) para alevinos de carpa-capim (*C. idella*), obtiveram melhor conversão alimentar aparente utilizando quatro arraçoamentos por dia.

Os dados de sobrevivência do presente estudo não variaram entre os tratamentos analisados. Resultados semelhantes foram encontrados por MEURER *et al.* (2007) que não observaram diferenças significativas para sobrevivência entre os níveis de arraçoamento para pós-larvas de tilápia-do-nilo. De modo similar, MARQUES *et al.* (2003) comprovaram, em seus estudos, que a sobrevivência de alevinos de tilápia não variou com relação a elevação no nível de arraçoamento. SANCHES e HAYASHI (2001), avaliando a frequência alimentar durante a fase de reversão sexual de tilápia-do-nilo, não observaram diferenças significativas para a sobrevivência, o que foi reforçado por MARQUES *et al.* (2008), testando níveis de arraçoamentos para alevinos de carpa-capim (*C. idella*).

Concordando com o exposto por MARQUES *et al.* (2003), os quais não observaram diferenças

significativas para o fator de condição com relação às taxas de arraçoamento para alevinos de tilápia-do-nylo, o presente estudo também não apresentou diferenças significativas nesta correlação (fator de condição e arraçoamento). Em contrapartida, MARQUES *et al.* (2004) encontraram, para o fator de condição, relação linear positiva para alevinos de carpa-capim (*C. idella*) alimentados com níveis de arraçoamento de 1, 3, 5 e 7% PV dia⁻¹.

É importante ressaltar que o aumento do nível de arraçoamento provoca redução no aproveitamento da ração e diminui a qualidade da água (MARQUES *et al.*, 2003; MEURER *et al.*, 2005; SALARO *et al.*, 2008), fato confirmado pelas sobras de ração observadas no tratamento com maior nível alimentar. Adicionalmente, o aumento da frequência alimentar resulta no aumento na mão-de-obra, elevando os custos de produção (HAYASHI *et al.*, 2004; CARNEIRO e MIKOS, 2005). Fato semelhante ocorreu neste trabalho, quando, no término do experimento, foram observadas maiores quantidades de matéria orgânica no fundo dos viveiros experimentais para o tratamento 12% PV dia⁻¹ em relação aos demais, assim como foi observado um incremento da mão-de-obra nos tratamentos com maior número de alimentações diárias.

Os parâmetros da qualidade da água foram medidos como forma de monitoramento do experimento. O oxigênio dissolvido, temperatura, pH e turbidez estiveram dentro da faixa recomendada para o cultivo de tilápias e da maioria das espécies de água tropicais (SILVA *et al.*, 2002; ROTTA e QUEIROZ, 2003; SARAIVA *et al.*, 2009), durante todo o experimento.

De todos os parâmetros de qualidade de água analisados no momento da despesca, apenas o oxigênio dissolvido ($\leq 5,00$ mg L⁻¹) e a amônia não ionizada estavam fora dos padrões recomendados para a maioria das espécies cultivadas na aquicultura (ROTTA e QUEIROZ, 2003; SANTOS *et al.*, 2013). Com relação à Resolução CONAMA 357, do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2005), apenas o oxigênio e o fósforo total se apresentaram fora do padrão de lançamento de efluentes em corpos hídricos da classe II, que engloba a atividade aquícola. O nitrato, em concentração acima do regulamentado por esta

resolução, ocorreu apenas na água de abastecimento. Porém, o nitrato apresenta baixa toxicidade, mesmo em altas concentrações, sobre os organismos aquáticos (ARANA, 2004), sendo a forma de nitrogênio mais disponível para assimilação pelos produtores primários (TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Apesar das baixas concentrações encontradas de oxigênio dissolvido nos viveiros experimentais, esta variável manteve-se dentro da faixa tolerável pelas tilápias. Esse peixe é mais tolerante a baixas concentrações de oxigênio que a maioria das espécies cultivadas (BOYD, 1997), chegando a tolerar concentrações inferiores a 0,5 mg L⁻¹ durante a madrugada. Para SILVA *et al.* (2002), níveis de oxigênio acima de 1,4 mg L⁻¹ estão dentro da faixa limite para a criação de tilápias.

A concentração de amônia não ionizada observada nos tratamentos foram superiores ao limite tolerado para a maioria das espécies de peixes cultiváveis (BOYD, 1997; ARANA, 2004). A concentração de amônia se eleva gradativamente durante o cultivo, permitindo uma aclimação das tilápias a níveis mais elevados desse composto, e desta forma, esta espécie tem a capacidade de suportar concentrações de amônia de até 3 mg L⁻¹ em até três ou quatro dias, sem maiores prejuízos. Valores inferiores a este limite foram observados durante toda a condução do experimento, não causando, desta forma, prejuízo aos organismos cultivados. O pH e a temperatura exercem forte influência sobre a toxicidade da amônia não ionizada, sendo maior em pH mais alcalino e em temperatura mais alta (ARANA, 2004). Entretanto, isso não ocorreu neste estudo, uma vez que a amônia não ionizada apresentou maiores concentrações em ambientes com temperaturas médias semelhantes e nos tratamentos com menor pH. Este fato pode ser explicado pelo maior fornecimento de ração nos tratamentos com níveis de 12% PV dia⁻¹, ou seja, um maior incremento de compostos nitrogenados no ambiente nestes tratamentos. De acordo com BOYD (2007), o aumento na concentração de amônia não ionizada deve-se ao acúmulo de matéria orgânica na água, além da adição de matéria orgânica no solo, porém diminui o pH, controlando a toxicidade da amônia.

De acordo com a resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), concentrações de fósforo total

de até 0,10 mg L⁻¹ são toleráveis em ambientes lóticos, contudo, valores acima do regulamentado não interferem significativamente no desempenho produtivo da tilápia, desde que ocorra um monitoramento contínuo desta variável. O fósforo é o principal nutriente limitante à produção de fitoplâncton e, em concentrações elevadas, junto com nitrogênio solúvel nos efluentes de cultivo, pode causar a degradação dos ambientes aquáticos, promovendo sua eutrofização (TRUE *et al.*, 2004; ZIMMO *et al.*, 2004). Para atender a essa demanda ambiental, torna-se necessário utilizar um sistema de tratamento para os efluentes gerados pela atividade aquícola, antes de seu lançamento, visando evitar danos ao corpo hídrico receptor.

CONCLUSÃO

Considerando o ganho de peso e qualidade da água, alevinos de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), cultivados em sistema intensivo nas condições do presente experimento, apresentam melhor desempenho quando tratados com nível de arraçoamento de 9% PV dia⁻¹, independentemente da frequência alimentar.

REFERÊNCIAS

- ABIDI, S.F. e KHAN, M. A 2012 Evaluation of feeding rate based on growth, feed, conversion, protein gain and carcass quality of fingerling Indian major carp, *Catla catla* (Hamilton). *Aquaculture Research*, 45: 439-447.
- APHA 1995 *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington, DC: American Public Health Association. 1134p.
- ARANA, L.V. 2004 *Princípios Químicos de Qualidade de Água em Aquicultura: Uma Revisão para Peixes e Camarões*. Florianópolis: Ed. da UFSC. 231p.
- BOYD, C. 1997 *Manejo do Solo e da Qualidade da Água em Viveiros para Aquicultura*. Campinas: Associação Americana de Soja. 55p.
- BOYD, C. 2007 Nitrification important process in aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*, 10(3): 64-66.
- BRASIL 2005 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). RESOLUÇÃO nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe Sobre a Classificação dos Corpos de Água e Diretrizes Ambientais para o seu Enquadramento, bem como Estabelece as Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, e dá outras Providências. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 de março de 2005, DOU 053, p.58-63.
- CARNEIRO, P.C.F. e MIKOS, J.D. 2005 Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. *Ciência Rural*, 35(1): 187-191.
- FERREIRA, R.A.; THIESEN, R.; COSTA, T.R.; BULGARELLI, A.L.A.; ISHIKAWA, M.M.; HISANO, H. 2007 Desempenho produtivo de alevinos de dourado (*Salminus brasiliensis*) submetidos a diferentes frequências de alimentação. *Ensaio e Ciência*, 11(2): 33-38.
- HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. 2004 Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(1): 21-26.
- HISANO, H. e PORTZ, L. 2007 Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. *Bahia Agrícola*, 8(1): 42-45.
- MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; SOARES, T. 2003 níveis diários de arraçoamento para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) cultivados em baixas temperaturas. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 24: 97-104.
- MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; SOUZA, S.R.; SOARES, T. 2004 Efeito de diferentes níveis de arraçoamento para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) em condições experimentais. *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(1): 51-56.
- MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E. M.; SOARES, T.; FERNANDES, C.E.B. 2008 frequência de alimentação diária para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*, V.), *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(2): 311-317.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.B.; LACERDA, C.H.F. 2005 Nível de arraçoamento para alevinos de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). *Revista Brasileira Zootecnia*, 34(6): 1835-1840.
- MEURER, F.; SILVA, M.S.; COLPINI, L.M.S.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, L. 2007 Nível de

- arraçoamento de pós-larvas de tilápia do nilo em baixa temperatura. *Revista Científica de Produção Animal*, 9(1): 76-83.
- MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. 2011 *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil.2009-2010*. Disponível em: <www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf> Acesso em: 11 jun. 2012.
- ROTTA, M.A. e QUEIROZ, J.F. 2003 *Boas Práticas de Manejo (BPMs) para Produção de Peixes em Tanques-redes*. Corumbá: Embrapa Pantanal (Documentos, n. 47). 27p.
- SANTOS, J.A.; AZEVEDO, F.V.S.T.M.; ALVES, I.T.F.; SILVA, G.P. 2013 Influência das densidades de estocagem na qualidade da água e no desempenho produtivo de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede. *Enciclopédia Biosfera*, 9(16): 170-177. <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013c/influencias.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2014.
- SANTOS, L.E.; SANTOS, F.V.V.I.; LIRA, C.R.; SILVA, F.C.; MOURA, S.C.S; FERREIRA, S.J.A.; SILVA, M.R. 2014 Frequência de arraçoamento para alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Agropecuária Técnica*, 35(1): 171-177.
- SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; SAKABE, R.; KASAI, R.Y.D.; LAMBERTUCCI, D.M. 2008 Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(6): 967-970.
- SANCHES, L.E.F. e HAYASHI, C. 2001 Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. *Acta Scientiarum*, 23(4): 871-876.
- SARAIVA, K.A.; MELO, F.P.; APOLINÁRIO, M.O.; GUERRA, A.J.; CORREIA, E.S. 2009 Densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanque-rede. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10(4): 963-969.
- SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. 2010 A tilapicultura e seus Insumos, Relações Econômicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(supl. especial): 112-118.
- SILVA, P.C.; KRONKA, S.N.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; SOUZA, V.L. 2002 Desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes densidades e trocas de água em "raceway". *Acta Scientiarum*, 24(4): 935-941.
- SOARES, E.C.; PEREIRA-FILHO, M; ROUBACH, R.; SILVA, C.S. 2007 Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 2: 35-48.
- TESSER, M.B. e SAMPAIO, L.A. 2006 Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçoamento. *Ciência Rural*, 36(4): 1278-1282.
- TRUE, B.; JOHSON, W.; CHEN, S. 2004 Reducing phosphorus discharge form flow-through aquaculture I: Facility and effluent characterization. *Aquacultural Engineering*, 32: 129-144.
- TUNDISI, J.G. e TUNDISI, T.M. 2008 *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- ZAR, J.H. 2010 *Biostatistical analysis*. New Jersey: Pearson. 960p.
- ZIMMO, O.R; VAN DER STEENB, N.P; GIJZEN, H.J. 2004 Nitrogen mass balance across pilot-scale algae and duckweed-based wastewater stabilization ponds. *Water Research*, 38: 913-920.