

Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais¹

Performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* raised in cages and fed with different commercial diets

Aquiles Moreira de Moraes², Walter Quadros Seiffert³, Flávia Tavares⁴ e Débora Machado Fracalossi^{5*}

Resumo - Este estudo avaliou o desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, linhagem Chitralada, cultivada em tanques-rede, com diferentes rações comerciais (I, II, III, IV, V), com o objetivo de determinar qual ração promoveria o cultivo mais lucrativo. Foram estocados grupos de 800 juvenis de tilápia com peso médio de $48 \pm 2,53$ g em 15 tanques-rede de 4 m³, onde foram alimentados com as cinco rações comerciais, em triplicata, durante 84 dias. A qualidade da água foi monitorada semanalmente (oxigênio dissolvido, pH, e temperatura), mostrando-se adequada para o cultivo. A sobrevivência média foi satisfatória ($80,55 \pm 4,52\%$), não sendo afetada pela ração fornecida. As rações I e III propiciaram um maior peso final ($454,67 \pm 15,14$ g e $491,67 \pm 25,70$ g), ganho em peso diário ($5,20 \pm 0,17$ e $5,67 \pm 0,32$ g peixe⁻¹) e taxa de crescimento específico ($2,83 \pm 0,04$ e $2,93 \pm 0,07\%$) que as demais rações ($P < 0,05$). A ração III propiciou a melhor digestibilidade e retenção, enquanto que a ração IV, a pior ($87,42\%$ versus $76,34\%$). A ração IV, com o maior teor de fibra, propiciou o menor crescimento e acúmulo de gordura corporal ($P < 0,05$). A melhor conversão alimentar (1,34) ocorreu nos peixes alimentados com a ração II, a qual resultou no menor custo de produção kg⁻¹ (R\$ 1,91). O mais alto custo de produção (R\$ 2,39) ocorreu com o uso da ração I. Conclui-se que a ração II propiciou a maior lucratividade, promovendo a melhor conversão alimentar e o menor custo de produção.

Palavras-chave - Cultivo intensivo. Piscicultura. Dietas. Crescimento. Custo de produção.

Abstract - The present study evaluated the growth performance of Nile tilapia (Chitralada strain) in cage-culture, considering five commercial diets (I, II, III, IV and V), for finding which feed promoted the highest yield. Groups of eight hundred tilapia fingerlings (48 ± 2.53 g) were stocked in 15 net-cages (4 m³) and were fed different commercial diets in triplicate for 84 days. Water quality parameters (dissolved oxygen, pH and temperature) were monitored weekly and were considered adequate for tilapia culture. Mean survival rate was satisfactory ($80.55 \pm 4.52\%$), and it was not affected by the different diets. The commercial diets I and III promoted higher final weights (454.67 and 491.67 g), daily weight gains (5.20 and 5.67 g fish⁻¹), and specific growth rates (2.83 and 2.93%) when compared to the others ($P < 0.05$). Diet III promoted the best apparent protein digestibility coefficient and diet IV promoted the worst one (87.42% versus 76.34%). Diet IV, which presented the highest fiber content, also caused low growth and low body fat deposition ($P < 0.05$). The best feed conversion rate (1.34) was obtained when fish were fed diet II, which resulted in the lowest production cost kg⁻¹ (R\$ 1.91). The highest production cost (R\$ 2.39) was obtained when feeding commercial feed I. Therefore, we conclude that commercial feed II was best suited for tilapia cage-culture because it promoted the best feed conversion rate and the lowest production cost, yielding the best profit.

Key words - Intensive culture. Fish culture. Diets. Growth. Production Cost.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 03/11/2007; aprovado em 20/08/2009

Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina

²Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis-SC, Brasil, aquilesmoraes@hotmail.com

³Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias/UFSC, Florianópolis-SC, Brasil, walterseiffert@uol.com.br

⁴Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental/UFSC, Florianópolis-SC, Brasil, flaufsc@yahoo.com.br

⁵Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias/UFSC, Rodovia Admar Gonzaga nº 1346, 88034-001, Florianópolis-SC, Brasil, deboraf@cca.ufsc.br

Introdução

Entre as espécies de peixes cultivadas, o grupo das tilápias é o segundo em volume de produção no mundo (NAYLOR et al., 2000) e o terceiro em geração de renda (BORGHETTI et al., 2003). A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, é uma espécie onívora (PHILIPPART; RUWET, 1982), que se alimenta de detritos, algas verdes e cianofíceas, diatomáceas, macrófitas e bactérias (BOWEN, 1982). Esta espécie é a mais recomendada para cultivo em muitas partes do mundo devido à sua extensa distribuição geográfica, habilidade para se reproduzir em cativeiro, potencial econômico e preço de mercado competitivo, além de crescimento rápido e boa rusticidade (BORGES, 2002; BOSCOLO et al., 2002; HAYASHI et al., 1999). As tilápias possuem características desejáveis por terem boa aceitação e elevado valor comercial, excelente conversão alimentar e consequentemente custos de produção relativamente baixos. A linhagem “chitralada” (tilápia tailandesa) descende de uma linhagem de *O. niloticus* levada do Egito ao Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada, na Tailândia, sendo introduzida pela primeira vez no Brasil no ano de 1997 (KUBITZA, 2000). A produção de tilápias no mundo alcançou 2,02 milhões de toneladas em 2005 e foi responsável por 6,7% da produção global de peixes cultivados (FAO, 2007). O Brasil está em sexto lugar na escala mundial dos maiores produtores de tilápia, responsável por 3,3% do total da produção (FAO, 2007). Os estados que detêm a maior produção de tilápia em aquicultura continental são: o Ceará, com produção, em 2004, de 18.000 toneladas, seguido do Paraná, São Paulo e Bahia, com 11.921; 9.758 e 7.137 toneladas, respectivamente (IBAMA, 2007).

Um dos principais entraves no cultivo de tilápia em sistemas intensivos de produção é o alto custo das rações comerciais (ADEBAYO et al., 2004), o qual pode afetar seriamente a sustentabilidade e a lucratividade do cultivo. Visando uma redução nos custos de produção, o presente estudo comparou o desempenho zootécnico e econômico de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques-rede, utilizando cinco rações comerciais, com composição nutricional semelhante e maior volume de vendas no Estado do Ceará.

Material e métodos

Um grupo de 15.000 alevinos de tilápia do Nilo, linhagem Chitralada, com peso médio ($2,0 \pm 0,35$ g), foi obtido do Centro de Pesquisas em Aquicultura do Departamento Nacional de Obras Contra Seca, Jaibaras,

município de Sobral, CE. Os alevinos foram transportados em embalagens plásticas acondicionadas em caixas isotérmicas para a localidade de São Domingos, CE e alocados no açude público Ayres de Souza com uma bacia hidrográfica de 1.101,87 km² e capacidade de 104.430.000 m³, também localizado em Sobral. Os alevinos foram então estocados em tanque-rede com 12 m³ (6,0 x 2,0 x 1,5 m) de volume útil, na densidade de 1.250 peixes m⁻³, onde foram mantidos por 60 dias até alcançarem aproximadamente 50 g. Posteriormente, iniciou-se o período experimental, na mesma localidade, com juvenis pesando em média $48 \pm 2,53$ g. O experimento foi realizado durante o período de janeiro a março de 2006, totalizando 84 dias.

Quinze grupos de 800 juvenis com peso médio inicial de $48 \pm 2,53$ g foram distribuídos aleatoriamente em tanques-rede de 4 m³ (200 juvenis m⁻³) com malha de 17 mm. Os tratamentos constituíram-se de rações para tilápia produzidas pelos cinco principais fabricantes em volume de vendas no Estado do Ceará, aqui representados pelos números I, II, III, IV, V, as quais foram testadas em triplicata. A avaliação ocorreu em três etapas distintas de cultivo: inicial, crescimento e terminação. As duas etapas iniciais foram de 30 dias cada, enquanto a terceira etapa terminou quando os peixes de um dos tratamentos atingiram o peso médio de 500 g.

Durante as fases de crescimento e terminação, os peixes foram alimentados com rações contendo diferentes teores protéicos e sob diferentes taxas de arraçoamento (Tabela 1), de acordo com a recomendação de Kubitza (2000).

No ensaio de digestibilidade foram utilizadas 120 tilápias provenientes de uma fazenda comercial, as quais foram cultivadas por três meses até atingirem o peso médio de 200 g. Foram então transferidas para dois tanques de alimentação com volume útil de 1000 L. Em cada tanque, os peixes foram alojados dentro de quatro gaiolas com volume útil de 98 L, na densidade de 15 peixes gaiola⁻¹. A taxa de alimentação foi de 3% da biomassa de cada gaiola dia⁻¹, sendo as dietas experimentais oferecidas quatro vezes ao dia (9; 11; 14 e 17 h). Às 18 h, os peixes eram transferidos para tanques de coleta de fezes - tanques cilíndrico-cônicos com volume útil de 200 L - sendo as fezes coletadas a cada 4 h (20; 24; 4 e 8 h), por sedimentação, em frascos de 250 mL acoplados ao fundo dos tanques. Os frascos ficavam imersos em isopor com gelo, a fim de minimizar os possíveis efeitos de degradação das fezes por ação bacteriana. Após cada coleta, as fezes eram transferidas para tubos de 50 mL, centrifugadas (2.296 g x 2 min), secas em estufa a 50 °C por 10 h e congeladas a -20 °C. O método adotado para estimativa da digestibilidade foi o indireto, usando-se o óxido de crômio na concentração de 0,5% da dieta como indicador.

Tabela 1 - Sumário das concentrações protéicas e granulometrias das rações comerciais, além das taxas de arraçoamento adotadas nas diferentes fases de cultivo

Proteína Bruta na Ração (%)	Fases de Cultivo	Duração (semana)	Quantidade de Ração Fornecida (% peso vivo dia ⁻¹)
36 (4 - 6 mm)	inicial	1 ^a	4,75
		2 ^a	4,50
		3 ^a	4,25
		4 ^a	4,00
32 (6 - 8 mm)	crescimento	5 ^a	3,75
		6 ^a	3,50
		7 ^a	3,25
		8 ^a	3,00
28 (6 - 8 mm)	terminação	9 ^a	2,75
		10 ^a	2,50
		11 ^a	2,25
		12 ^a	2,00

As análises de composição das rações do ensaio alimentar (Tabela 2) e de digestibilidade foram realizadas seguindo-se as normas da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1999) e incluíram o teor de umidade, por secagem a 105 °C em estufa, matéria mineral (queima a 550 °C em forno mufla), proteína bruta (método de Kjeldahl), extrato etéreo (método de Soxhlet, após digestão ácida) e fibra (detergente ácido). Foram amostrados 200 g de cada lote de cada ração utilizada. As fezes do ensaio de digestibilidade também foram analisadas para matéria seca e proteína, conforme descrito acima. O óxido de crômio nas rações e fezes do ensaio de digestibilidade foi analisado pelo método descrito por Bremer-Neto et al. (2003) e a quantidade necessária foi obtida por meio da coleta em dias sucessivos até atingir 8 g de matéria seca. Antes das análises, as fezes foram moídas e homogeneizadas com gral e pistilo. Para a quantificação do óxido de crômio, as amostras das dietas e fezes (0,1 g) foram digeridas com 3 mL de ácido nítrico e 2 mL de ácido perclórico em balões Kjeldahl a 400 °C, por 40 min, até obtenção de uma coloração amarelada. Após diluição em 1 L de água destilada, a absorbância foi lida (550 nm) e a concentração de óxido de crômio determinada por meio da comparação com dosagem de uma curva padrão.

A análise da composição corporal inicial e final dos peixes seguiu a mesma metodologia adotada para as análises das rações. Para a composição inicial, 30 juvenis foram triturados e homogeneizados, sendo que uma alíquota de 200 g foi retirada para a análise. O mesmo

procedimento foi adotado para a análise da composição final dos peixes, com exceção do número amostrado, que foi de cinco peixes por unidade experimental.

O crescimento foi acompanhado por meio de biometrias semanais, sendo determinados os seguintes parâmetros de desempenho: taxa de sobrevivência (S), ganho em peso diário médio (GPD), biomassa (B), taxa de crescimento específico (TCE), conversão alimentar (CA) e custo de produção (CP). Foi também determinado o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da proteína e matéria seca (OLIVEIRA-FILHO; FRACALOSSI, 2006). As seguintes equações foram utilizadas no cálculo destes parâmetros:

$$S(\%) = 100 \times \frac{N_f}{N_i} \quad (1)$$

$$GPD(\text{g dia}^{-1}) = \frac{P_f - P_i}{t} \quad (2)$$

$$B(\text{g}) = N_f \times \frac{P_f - P_i}{t} \quad (3)$$

$$TCE(\%) = 100 \times \frac{\ln P_f - \ln P_i}{t} \quad (4)$$

$$CA = \frac{Q_{ro}}{P_f - P_i} \quad (5)$$

$$CP(\text{R\$}) = \frac{CT}{ET} \quad (6)$$

Tabela 2 - Composição nutricional das rações, indicadas pelos fabricantes (NG) e determinadas em laboratório (A)

Fabricante	Parâmetro	Rações					
		Inicial		Crescimento		Terminação	
		NG ¹	A ²	NG	A	NG	A
%							
I	Umidade	13,0	10,6	13,0	10,8	13,0	11,3
	Proteína bruta	36,0	41,2	32,0	35,9	28,0	32,7
	Extrato etéreo	8,0	10,6	7,0	9,0	6,0	8,5
	Fibra	7,0	5,7	7,0	9,0	8,0	9,8
	Matéria mineral	14,0	8,6	12,0	9,5	12,0	13,4
II	Umidade	13,0	10,5	13,0	10,0	13,0	9,2
	Proteína bruta	36,0	33,9	32,0	33,3	28,0	32,0
	Extrato etéreo	8,0	5,9	7,0	6,0	6,0	6,5
	Fibra	7,0	7,2	7,0	7,7	8,0	7,3
	Matéria mineral	14,0	10,7	12,0	11,2	12,0	11,7
III	Umidade	13,0	11,5	13,0	8,1	13,0	9,2
	Proteína bruta	36,0	37,9	32,0	36,4	28,0	33,0
	Extrato etéreo	8,0	6,9	7,0	5,9	6,0	5,5
	Fibra	7,0	5,2	7,0	9,8	8,0	4,4
	Matéria mineral	14,0	10,6	12,0	13,0	12,0	11,7
IV	Umidade	9,5	12,6	9,5	10,7	9,5	11,5
	Proteína bruta	35,0	36,4	32,0	36,4	28,0	31,6
	Extrato etéreo	8,0	7,3	7,0	8,8	7,0	9,0
	Fibra	8,0	10,7	8,0	10,8	9,0	11,4
	Matéria mineral	11,0	8,1	11,0	8,3	11,0	9,0
V	Umidade	8,0	11,6	8,0	10,2	8,0	11,4
	Proteína bruta	36,0	42,4	32,0	35,1	28,0	31,7
	Extrato etéreo	8,0	8,3	6,5	8,5	5,0	6,4
	Fibra	6,5	6,6	7,0	9,6	7,0	9,9
	Matéria mineral	10,0	11,1	10,0	10,2	10,0	11,0

¹Níveis de garantia fornecidos pelos fabricantes; ²Resultado das análises

$$CDA(\%) = 100 - \left(100 \frac{\%Cr_2O_3d}{\%Cr_2O_3f} \times \frac{\%Nf}{\%Nd} \right) \quad (7)$$

Onde:

Nf = número de peixes no final do experimento; Ni = número de peixes no início do experimento; ln = logaritmo neperiano; Pf = peso médio (g) no final do experimento; Pi = peso médio (g) no início do experimento; t = duração, em dias, do experimento; Qro = quantidade de ração ofertada; CT = custo total; BT = biomassa total; Cr₂O₃d = % de óxido crômico na dieta; Cr₂O₃f = % de óxido crômico nas fezes; Nd = nutriente nas dietas e Nf = nutrientes nas fezes.

Durante o período experimental, a qualidade da água foi monitorada periodicamente, registrando-se os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura (medidor de oxigênio portátil YSI55) e pH (medidor do potencial hidrogeniônico portátil F-1002). As medidas foram realizadas diariamente, as 8 e 17 h, no primeiro mês e semanalmente no restante do período. Em cada determinação, a medida foi feita 30 m antes, 30 m depois e no interior dos tanques-rede, na mesma direção do vento. O delineamento experimental adotado no ensaio alimentar nos tanques rede foi o completamente casualizado, utilizando-se cinco tratamentos (diferentes rações comerciais) com três repetições (tanques-rede)

para cada tratamento. Já no ensaio de digestibilidade foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro das cinco rações comerciais. A ração comercial que apresentou desempenho intermediário foi eliminada do ensaio de digestibilidade devido à limitação no número de tanques de coleta de fezes. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, seguidos pelo teste de Tukey para comparação de médias, quando necessário. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados e discussão

Os valores médios observados de temperatura da água ($28,40 \pm 1,23$ °C), pH ($7,73 \pm 0,85$) e oxigênio dissolvido ($5,12 \pm 1,54$ mg L⁻¹) mostraram-se adequados para o cultivo de tilápia (BALARIN; HATTON, 1979; POPMA; LOVSHIN, 1994).

Analisando os parâmetros de desempenho (Tabela 3) e a utilização dos nutrientes no presente estudo, observou-se não haver diferença significativa na sobrevivência das tilápias alimentadas com as diferentes rações comerciais. Peixes alimentados com as rações I e III apresentaram os pesos finais médios ($454,67 \pm 15,14$ g e $491,67 \pm 25,70$ g) e os ganhos em peso diários médios ($5,20 \pm 0,17$ e $5,67 \pm 0,32$ g peixe⁻¹) significativamente mais elevados ($P < 0,05$), enquanto esses parâmetros foram expressivamente menores em peixes alimentados com a ração IV ($396,67 \pm 10,21$ g e $4,43 \pm 0,11$ g). Ganho em peso (4,73 g) semelhante ao observado neste experimento foi relatado para juvenis de tilápia tailandesa criados em tanques-rede de 4 m³, na mesma densidade de estocagem de 250 peixes m⁻³ do presente estudo (SAMPAIO; BRAGA, 2005). Já Marengoni (2006) relatou ganho em peso médio diário inferior ($3,43 \pm 0,05$ g) aos observados neste experimento, sendo que as tilápias foram estocadas na mesma densidade e fase de desenvolvimento que no presente estudo.

A taxa de crescimento seguiu a mesma tendência do ganho em peso diário médio. Moreira et al. (2005), em cultivo com tilápia chitralada em tanques-rede de (3,8 m³), observaram uma taxa de crescimento específico média de 1,46% ($\pm 0,73$), inferior àquelas observadas no presente trabalho. Já Liti et al. (2005), cultivando tilápia nilótica, porém em tanques-rede menores (2,8 m³) observaram taxas de crescimento semelhantes ($2,9\% \pm 0,12$).

A melhor conversão alimentar foi apresentada pelas tilápias alimentadas com a ração II (1,34), enquanto aquelas alimentadas com a ração V apresentaram a pior conversão (1,59). Valores semelhantes de conversão alimentar em cultivo com tilápias (1,53 e 1,54) foram relatados por Sampaio e Braga (2005) e Marengoni

(2006), respectivamente. As diferenças nas conversões alimentares entre as rações comerciais observadas no presente estudo, provavelmente, foram ocasionadas pelo uso de ingredientes com diferentes digestibilidades nas formulações, visto que a composição nutricional das mesmas é bastante semelhante (Tabela 2).

No presente estudo, o menor coeficiente de digestibilidade aparente da proteína (76,34%) foi registrado na ração IV (Tabela 4). Sklan et al. (2004) avaliaram a digestibilidade de rações peletizadas e extrusadas para tilápia híbrida *Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus* (100 a 150 g) e concluíram que não houve diferença na digestibilidade da proteína entre rações extrusadas e peletizadas. Os valores de digestibilidade protéica no estudo de Sklan et al. (2004) variaram de 84,6 a 84% (extrusada e peletizada, respectivamente), enquanto os valores encontrados no presente estudo foram mais elevados, acima de 85%, com exceção da ração comercial IV. Na avaliação de diferentes fontes protéicas para tilápia, com peso entre 54,3 a 60,3 g, foi constatado que quanto maior o teor de fibra das dietas menor o seu coeficiente de digestibilidade aparente para proteína (SCHNEIDER et al., 2004). Segundo os mesmos autores, foi observada pouca variação nos coeficientes de digestibilidade da proteína (77,5 a 80,8%) quando as fontes protéicas utilizadas foram “single-cell protein” (77,5%), farinha de lemnáceas (77,6%), farinha de peixe (79,1%), e farinha de glúten de trigo (80,8%).

O baixo coeficiente de digestibilidade aparente da proteína apresentado pela ração IV no presente estudo pode ser resultado da sua alta concentração de fibra bruta (11,4%, Tabela 2), ou ainda pela menor qualidade dos ingredientes protéicos utilizados na formulação desta ração, resultando em apenas 23,53% de proteína digestível (Tabela 4). Este valor está abaixo da exigência protéica da tilápia (NRC, 1993), mesmo na fase final de engorda.

A fibra altera a taxa de utilização dos nutrientes por modificar o tempo de esvaziamento gástrico, agir na motilidade e trânsito intestinal, atuar na atividade de enzimas digestivas, captar micelas de lipídios e interferir na absorção de nutrientes devido à interação com a superfície da parede intestinal (MADAR; THORNE, 1987). Lanna et al. (2004) testaram diferentes níveis de inclusão de fibra bruta (2,50; 5,0; 7,50; 10,0 e 12,50%) em dietas para tilápia nilótica (peso médio 30,6 g), por 54 dias. Os autores afirmam que concentrações de fibra bruta de até 5% não diminuem a digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e 7,50% de fibra não diminui a digestibilidade aparente do extrato etéreo em dietas purificadas para tilápia nilótica. Entretanto, valores superiores a estes diminuem a digestibilidade dos nutrientes para tilápia.

Tabela 3 - Taxa de sobrevivência (%), peso (g), ganho em peso diário (g dia⁻¹), taxa de crescimento específico (%), conversão alimentar, coeficiente de digestibilidade aparente (CDA, %) e custo de produção (R\$ kg⁻¹), em cultivo experimental de tilápia nilótica em tanques-rede, durante 84 dias¹

Parâmetros de desempenho	Rações comerciais				
	I	II	III	IV	V
Taxa de sobrevivência	79,50 ± 5,32	88,25 ± 1,80	79,59 ± 7,13	79,17 ± 2,17	76,25 ± 5,77
Peso final	454,67 ± 15,14 abc	426,33 ± 20,43 bcd	491,67 ± 25,70 a	396,67 ± 10,21 d	411,00 ± 5,29 cd
Ganho em peso diário	5,20 ± 0,17 abc	4,80 ± 0,26 bcd	5,67 ± 0,32 a	4,43 ± 0,11 d	4,67 ± 0,06 cd
Taxa de crescimento específico	2,83 ± 0,04 ab	2,75 ± 0,06 bcd	2,93 ± 0,07 a	2,66 ± 0,03 d	2,70 ± 0,02 cd
Conversão alimentar	1,46 ± 0,10 ab	1,34 ± 0,05 a	1,50 ± 0,08 ab	1,51 ± 0,02 ab	1,59 ± 0,12 b
CDA proteína bruta	-	86,60 ± 0,43 a	87,42 ± 0,11 a	76,34 ± 6,78 b	85,90 ± 2,51 a
Custo de produção	2,39 ± 0,16 c	1,91 ± 0,08 a	2,05 ± 1,12 abc	2,18 ± 0,05 abc	2,33 ± 0,17 bc

¹Valores expressos como média ± desvio padrão; ^{a, b, c, d}Em uma mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (P < 0,05)

Tabela 4 - Proteína bruta, coeficiente de digestibilidade aparente e proteína digestível das rações comerciais utilizadas na dieta da fase terminação

Ração comercial	Proteína bruta	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta	
		%	
I	32,7	nd ¹	nd
II	32,0	86,60 b	30,78 b
III	33,0	87,42 b	30,30 b
IV	31,6	76,34 a	23,53 a
V	31,7	85,90 b	29,33 b

¹Não determinado; ^{a, b}Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si (P < 0,05)

Entre as rações comerciais testadas no presente estudo, somente a ração III apresentou valores de fibra bruta inferiores a 5%.

Quanto à composição corporal (Tabela 5), não houve diferença significativa entre tilápias alimentadas com as diferentes rações comerciais em relação ao conteúdo de umidade, proteína bruta e matéria mineral. Entretanto, o extrato etéreo, que representa a fração lipídica da composição corporal, foi significativamente menor para os peixes que receberam a dieta IV. Esta ração

também proporcionou o menor ganho em peso e taxa de crescimento específico (Tabela 3). O pobre desempenho demonstrado pelos peixes alimentados com a ração IV provavelmente é resultado da sua baixa digestibilidade protéica (Tabela 4), tornando-a inadequada para a criação de tilápias em tanque-rede, nas condições do presente estudo.

Levando-se em conta somente o custo dos juvenis e das rações empregadas neste estudo, constatou-se que a ração II propiciou o menor custo de produção (R\$ 1,91)

Tabela 5 - Composição corporal dos juvenis no início do experimento e dos peixes ao final da despesca. Os valores de proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo estão expressos em matéria úmida

Ração comercial	Umidade	Proteína bruta	%	
			Matéria mineral	Extrato etéreo
Juvenis	73,51	15,21	4,56	5,00 a
I	72,11	14,46	2,75	9,97 a
II	70,28	14,60	3,30	10,87 a
III	71,39	14,88	3,21	8,97 a
IV	72,98	15,45	3,91	4,77 b
V	71,44	15,12	3,21	8,19 a

^{a,b}Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ($P < 0,05$)

e a ração I, o custo mais elevado (R\$ 2,39). Em criação de juvenis de tilápia tailandesa em tanques-rede (4 m³), na mesma densidade de estocagem (250 peixes m⁻³), foi relatado um custo de produção semelhante (R\$ 2,05) ao observado neste estudo (SAMPAIO; BRAGA, 2005). Em cultivo de juvenis de tilápia nilótica em tanques-rede maiores (6 m³) e em menor densidade (160 peixes m⁻³) também foi obtido custo de produção semelhante (R\$ 2,07) (FURLANETO et al., 2006).

Conclusões

Apesar de não propiciar os melhores resultados de ganho em peso e peso final, a ração II foi mais adequada ao cultivo de tilápia em tanques-rede por promover a melhor conversão alimentar, o menor custo de produção e, conseqüentemente, propiciar a melhor lucratividade.

A ração IV propiciou o menor ganho em peso, a menor digestibilidade protéica, o menor acúmulo de reservas lipídicas, além dos maiores custos de produção.

Agradecimentos

À Associação Comunitária São Domingos, por ceder a infra-estrutura e mão-de-obra para execução do ensaio alimentar; à Prefeitura Municipal de Sobral, CE, por financiar os insumos e à CAPES, por conceder a bolsa de doutorado para o primeiro autor.

Referências

ADEBAYO, O. T.; FAGBENRO, O. A.; JEGEDE, T. Evaluation of *Cassia fistula* meal as a replacement for soybean

meal in practical diets of *Oreochromis niloticus* fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v. 10, n. 02, p. 99-104, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington: AOAC, 1999. 1141 p.

BALARIN, J. D.; HATTON, J. P. **Tilapia: a guide to their biology and culture in Africa**. Stirling: University of Stirling, 1979. p. 147.

BORBA, M. R.; FRACALLOSSI, D. M.; PEZZATO, L. E. Dietary energy requirement of piracanjuba fingerlings, *Brycon orbignyianus*, and relative utilization of dietary carbohydrate and lipid. **Aquaculture Nutrition**, v. 12, n. 03, p. 183-191, 2006.

BORGES, A. M. **Piscicultura**. Brasília: EMATER, 2002. 36 p.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. (Ed.) **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003. p. 128.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 02, p. 539-545, 2002.

BOWEN, S. H. Feeding, digestion and growth qualitative considerations. In: PULLIN, R. S. V.; LOWE-MC-CONNELL, R. H. (Ed.) **The biology and culture of tilapias**. Manila, Philippines: ICLARM, 1982. p. 141-156. (Conference Proceedings, 7).

BREMER NETO, H. et al. Diminuição do teor de óxido de crômio (III) usado como marcador externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 02, p. 249-255, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Fisheries and aquaculture information and statistic service: 2007: aquaculture production: 1950–2006: FISHSTAT Plus: universal software for fishery statistical time series**. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acesso em: 20 jul. 2007.

FURLANETO F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis*

- spp.) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 03, p. 63-69, 2006.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 03, p. 733-737, 1999.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Estatística da pesca 2006 - Brasil**: grandes regiões e unidades da federação. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2007.
- KUBITZA, F. **Tilápia**: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí, Aqua & Imagem, 2000.
- LANNA, E. A. T. et al. Digestibilidade aparente de trânsito gastrointestinal em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 06, p. 2186-2192, 2004.
- LITI, M. D. et al. Effects of open-pond density and caged biomass of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) on growth, feed utilization, economic returns and water quality in fertilized ponds. **Aquaculture Research**, v. 36, n. 15, p. 1535-1543, 2005.
- MADAR, Z.; THORNE, R. Dietary fiber. **Progress in food and nutrition science**, v. 11, p. 153-174, 1987.
- 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. 10, p. 127-138, 2006.
- MOREIRA, A. A.; HEDEN MOREIRA, L. M.; HILSDORF, A. W. S. Comparative growth performance of two Nile tilapia (Chitralada and Red-Stirling), their crosses and the Israeli tetra hybrid ND-56. **Aquaculture Research**, v. 36, n. 11, p. 1049-1055, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirement of fish**. Washington, DC: National Academy of Science, 1993. 114 p.
- NAYLOR, R. L. et al. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, v. 405, p.1017-1024, 2000.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FRACALOSSO, D. M. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 04, p. 1581-1587, 2006. Suplemento.
- PHILIPPART, J. C. L.; RUWET, J. C. L. Ecology and distribution of tilapias. In: PULLIN, R. S. V.; LOWE-MC-CONNELL, R. H. (Ed.) **The Biology and Culture of Tilapias**. Manila, Philippines: ICLARM, 1982. p. 15-59. (Conference Proceedings, 7).
- POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. Auburn-Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1994. 40 p.
- 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. 06, n. 02, p. 42-52, 2005.
- SCHNEIDER, O. et al. Digestibility, faeces recovery, and related carbon, nitrogen and phosphorus balances of five feed ingredients evaluated as fishmeal alternatives in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture Research**, v. 35, n. 14, p. 1370-1379, 2004.
- SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSCH, I. Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their prediction in diets for tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). **Aquaculture Research**, v. 35, n. 04, p. 358-364, 2004.