



Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia¹

Edvânia da Conceição Pontes², Marinez Moraes de Oliveira³, Priscila Vieira e Rosa³,
Rilke Tadeu Fonseca de Freitas³, Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta⁴, Paulo Borges
Rodrigues³

¹ Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

² Programa de Pós-graduação, Departamento de Zootecnia, UFLA Campus Universitário, CEP: 37200-000 - Lavras, MG - Brasil - Caixa Postal 37, Lavras, MG.

³ Departamento de Zootecnia - UFLA, Lavras, MG.

⁴ Departamento de Ciência dos Alimentos - UFLA, Lavras, MG.

RESUMO - Avaliou-se a influência do uso na ração de farinha de peixe suplementada com aminoácidos sobre o desempenho, as características de carcaça e a análise hematológica de juvenis de tilápia-do-nylo. Utilizaram-se 140 juvenis com peso médio de $14,0 \pm 0,14$ g, distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de farinha de peixe (0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%) na ração, cada um com quatro repetições. As rações foram isoenergéticas (3.000 kcal de energia digestível) e isocalcicas, e os peixes foram alimentados três vezes ao dia, até saciedade aparente, durante 60 dias. Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar aparente, a taxa de eficiência protéica, o índice hepatossomático, o peso da carcaça, o rendimento de carcaça, a retenção de nitrogênio e as taxas de hematócrito e hemoglobina. Os níveis de farinha de peixe não influenciaram o ganho de peso, a conversão alimentar, o consumo de ração, o índice hepatossomático, o rendimento de carcaça, o peso da carcaça e a taxa de hemoglobina, mas tiveram efeito quadrático sobre a retenção de nitrogênio, o teor de umidade e de gordura na carcaça e a taxa de hematócrito. Quanto maiores os níveis de farinha de peixe, menor a taxa de eficiência proteica e mais altos os teores de proteína e cinzas na carcaça. O nível de 3% de farinha de peixe não afeta o desempenho nem as características de carcaça de juvenis de tilápia-do-nylo.

Palavras-chave: alimento proteico, desempenho, juvenil, tilápia-do-nylo

Levels of fish meal in diets for Nile tilapia juveniles

ABSTRACT - This study was conducted to evaluate, in the ration, the use of fish meal supplement with amino acids on performance, carcass characteristics, and on hematological analysis in Nile tilapia juveniles. It was used 140 juveniles with an average weight of 14.0 ± 0.14 g, randomly distributed in a complete random design with five levels of fish meal (0; 1.5; 3.0; 4.5; and 6.0%) in the ration, each one with four replicates. The rations were isoenergetic (3,000 kcal of digestible energy) and isocalcium and fish were fed three times a day until apparent satiety for 60 days. It was evaluated the weight gain, feed intake, apparent feed conversion, protein efficiency rate, hepatosomatic index, carcass weight, carcass yield, nitrogen retention, and hematocrit and hemoglobin rates. The levels of fish meal did not change the weight gain, food conversion, ration intake, hepatosomatic level, carcass yield, carcass weight and hemoglobin rate, but they had a quadratic effect on nitrogen retention, humidity, and fat content on the carcass, and on the hematocrit rate. The higher the levels of fish meal, the lowest the protein efficiency rate and the higher the protein and ash levels in the carcass. The 3% level of fish meal does not affect performance neither carcass characteristics of Nile tilapia juveniles.

Key Words: fish, juvenile, performance, protein feed

Introdução

No Brasil, a disponibilidade de farinha de peixe de boa qualidade é pequena e, aliada ao alto custo de farinha importada, tem levado à busca de outras fontes proeicas que substituam a farinha de peixe sem prejudicar ao desempenho dos animais (Boscolo et al., 2001).

Os alimentos de origem animal apresentam alto teor protéico e balanço em aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas. No entanto, alguns desses alimentos podem apresentar variações em sua comparação digestibilidade e disponibilidade de nutrientes, afetando sua qualidade e podendo trazer prejuízo ao desempenho dos peixes (Anderson et al., 1995; Aksnes et al., 1997; Vergara et al., 1999).

Assim como para outros animais domésticos, as rações para peixes foram formuladas com base na proteína bruta por muitos anos. Entretanto, com a criação dos aminoácidos sintéticos nutricionistas sentiram necessidade de formular dietas com base nas exigências dos animais por aminoácidos essenciais (Wilson, 1989 citado por Portz et al., 2001; Parsons & Baker, 1994). A proteína representa uma fonte de energia cara, além de ser prejudicial para o ambiente aquático devido à poluição causada pela excreção elevada de nitrogênio (Parsons, 1994; Baker, 1994). As dietas devem, então, ser formuladas combinando fontes de proteína e aminoácidos que proporcionem um perfeito balanço aminoacídico numa porcentagem mínima de proteína bruta (Fancher & Jensen, 1989). Portanto, a suplementação com aminoácidos em dietas para peixes é fundamental quando se reduzem os níveis de proteína na dieta.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do uso de farinha de peixe suplementada com aminoácidos na ração de juvenis de tilápia-do-nylo sobre o desempenho, as características de carcaça, a análise hematológica e a excreção de nitrogênio no ambiente aquícola.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Peixes da Estação de Piscicultura da UFPA, Lavras, Minas Gerais, no período de 4/4/2008 a 5/6/2008.

Foram utilizados 140 juvenis de tilápia (*Oreochromis niloticus*) revertidos sexualmente, com peso inicial $14,0 \pm 0,14$ g, distribuídos aleatoriamente em 20 incubadoras adaptadas para ensaios de digestibilidade, providas de comedouro a 30 cm da lâmina d'água cada uma, com volume de 250 L, em densidade de 7 peixes/incubadora.

As incubadoras fazem parte de um sistema fechado de recirculação de água, com aeração e uma vazão de 30 L/hora, aquecimento controlado por meio de aquecedores elétricos ligados a termostato ($27,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$) e filtragem física e biológica da água por meio de biofiltro.

Foram avaliadas cinco rações contendo 0; 1,5; 3,0; 4,5 ou 6,0% de farinha de peixe (Tabela 1). Todas as rações foram suplementadas com aminoácidos lisina e metionina, de modo que apresentassem a relação lisina:metionina determinada por Santiago & Lovell (1988) para tilápias. Foram isoenergéticas (3.000 kcal de energia digestível) e balanceadas de acordo com os valores de proteínas e aminoácidos determinados por Furuya et al. (2001a).

Os ingredientes foram finamente moídos até atingirem diâmetro igual ou inferior a 1,0 mm. Na confecção das

rações-teste, após pesagem e homogeneização dos ingredientes, foi acrescida água, na proporção de 50% do peso total da ração. A mistura foi peletizada em moinho de carne e desidratada em estufa de ventilação forçada (50°C), durante 24 horas. Posteriormente, foi desintegrada em diâmetros de 2 a 5 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco níveis de farinha de peixe e quatro repetições. O experimento teve um período de cinco dias de adaptação à ração e ao ambiente, quando foram repostos os alevinos mortos. Os peixes foram alimentados três vezes/dia (8, 11 e 15 h) com quantidade correspondente a 5% do seu peso corporal.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, as rações experimentais foram moídas e posteriormente adicionadas de 0,1% de óxido de cromo (Cr_2O_3) como indicador. Em seguida, foram novamente peletizadas utilizando-se os mesmos procedimentos previamente descritos para esse processo.

A coleta de fezes foi realizada diariamente, às 8 h, durante 10 dias consecutivos após o período pré-experimental e armazenadas em freezer para posteriores análises. As amostras coletadas de cada aquário foram

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais, com base na matéria natural

Ingrediente	Nível de farinha de peixe (%)				
	6,0	4,5	3,0	1,5	0
Milho	30,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Farelo de soja	57,73	49,40	49,40	49,40	49,40
Farinha de peixe	6,00	4,50	3,00	1,50	0,00
Fosfato bicálcico	0,50	1,10	1,10	1,40	1,70
Óleo de soja	4,24	7,14	7,86	8,58	9,297
L-lisina	0,00	0,00	0,06	0,12	0,18
DL-metionina	0,24	0,30	0,31	0,33	0,35
Supremais	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Butil-hidroxi-tolueno	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Óxido de cromo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sal	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Caulim	0,42	3,64	4,30	4,65	5,00
Composição calculada dos nutrientes ³					
Proteína digestível (%)	28,00	24,17	23,39	22,60	21,82
Energia digestível (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000
Cálcio (%)	0,63	0,68	0,60	0,61	0,61
Fósforo disponível (%)	0,42	0,48	0,44	0,45	0,47
Fibra bruta (%)	4,95	4,40	4,39	4,38	4,37
Lisina (%)	1,77	1,55	1,55	1,55	1,55
Metionina (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

¹ Premix mineral e vitamínico. Composição/kg do produto: vit. A - 900.000 UI; vit. D3 - 50.000 UI; vit. E - 6.000 mg; vit. K3 - 1.200 mg; vit. B1 - 2.400 mg; vit. B2 - 2.400 mg; vit. B6 - 2.000 mg; vit. B12 - 4.800 mg; ácido fólico - 1.200 mg; pantotenato de cálcio - 12.000 mg; vit. C - 24.000 mg; biotina - 6,0 mg; colina - 65.000 mg; ácido nicotínico - 24.000 mg; Fe - 10.000 mg; Cu - 600 mg; Mn - 4.000 mg; Zn - 6000 mg; I - 20 mg; Co - 2,0 mg; e Se - 25 mg.

² Butil-hidroxi-tolueno (antioxidante).

³ De acordo com Furuya et al. (2001).

⁴ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA.

desidratadas em estufa de ventilação forçada (60°C) durante 48 horas e, após secagem, o material foi moído, identificado e armazenado em refrigerador para análises.

Ao final dos dez dias de coleta de fezes, os peixes de cada aquário foram pesados e voltaram para seus respectivos tratamentos. As análises de água foram realizadas semanalmente no Laboratório de Solos do Departamento de Química, onde foram determinados os níveis de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e alcalinidade, conforme (APHA, 1995).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína bruta das rações foram determinados de acordo com a expressão proposta por Nose (1960):

$$CDA = 100 - [100 \times (\%Ir/\%If) \times (\%Nf/\%Nr)]$$

em que: CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%); %Ir e %If = % indicador na ração e nas fezes, respectivamente; %Nf e %Nr = % de energia ou proteína bruta nas fezes e ração, respectivamente.

Após a coleta dos dados de digestibilidade, o experimento foi continuado por mais 45 dias para avaliação do desempenho dos animais.

Para o teste de desempenho, a alimentação foi distribuída três vezes por dia, às 8, 11 e 15 h. O arraçamento foi manual e fornecido até saciedade aparente, quando não eram observadas captura, regurgitação dos grânulos e presença de ração no comedouro.

Após a última refeição do dia, realizou-se a limpeza das incubadoras, que foram esvaziadas em 20% de seu volume de água para retirada de qualquer resíduo.

Os parâmetros de oxigênio dissolvido (mg/L) e pH da água de cada unidade experimental foram tomados a cada cinco dias com o uso do *kit* "Laboratório de Medição Portátil F-1003", Bernauer.

Todos os peixes foram pesados em balança digital (0,001 g) no início e ao final do experimento, para determinação do ganho de peso, da conversão alimentar e das taxas de eficiência proteica. Antes da pesagem final, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas. Após pesagem, coletou-se sangue de todos os peixes do experimento para análises hematológicas. Depois, os peixes foram acondicionados em caixa isotérmica com gelo e eviscerados para avaliação das características de carcaça (peso da carcaça eviscerada e rendimento de carcaça) e do índice hepatossomático.

Para análise hematológica, todos os peixes foram anestesiados (benzocaína, 1 g/15 L de água) e, após completa insensibilização, foi realizada coleta de sangue por punção da veia jugular, com seringa de 3 mL banhada com o anticoagulante EDTA, a 4%. A concentração de hemoglobina foi determinada pelo método da cianometá-hemoglobina,

utilizando-se *kit* comercial Hemoglobina Analisa Diagnóstica, para determinação colorimétrica em espectrofotômetro de absorção atômica.

O hematócrito foi obtido pelo método do micro-hematócrito. As variáveis supracitadas foram avaliadas utilizando-se as técnicas descritas por Jain (1986). As amostras de sangue foram centrifugadas a 3.000 rpm, durante cinco minutos, para leitura em tabela de % de hematócrito.

O rendimento de carcaça foi calculado como a razão entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo após jejum de 24 horas. O índice hepatossomático foi determinado como a razão entre o peso do fígado e o peso vivo do peixe. A eficiência de retenção de nitrogênio e a taxa de eficiência protéica foram calculadas de acordo com as seguintes expressões, proposta por Jauncey & Ross (1982):

$$ERN = \frac{(Nf \times Pf) - (Ni \times Pi) \times 100}{Nc}$$

em que: ERN = eficiência de retenção de nitrogênio (%); Nf = nitrogênio final (%);

Pf = peso final (g); Ni = nitrogênio inicial (%); Pi = peso inicial (g); Nc = nitrogênio consumido.

A taxa de eficiência proteica foi calculada como ganho de peso (g) dividido pelo valor de proteína consumida (g).

A excreção de nitrogênio fecal foi determinada de acordo com a expressão:

$$Ne = \frac{Nc - (Nc \times CDA_n) \times 1000}{GP}$$

em que: Ne = nitrogênio excretado (kg/tonelada de peixe); Nc = nitrogênio consumido (kg); CDA_n = coeficiente de digestibilidade aparente do nitrogênio %; GP = ganho de peso (kg).

Para determinação da excreção de nitrogênio, a PB da dieta foi convertida em nitrogênio e o valor de PB da dieta dividido por 6,25. O coeficiente de digestibilidade aparente do nitrogênio foi determinado pelo coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das rações experimentais.

As análises químico-bromatológicas (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas) dos ingredientes, das dietas, das fezes e das carcaças foram realizadas em triplicata, com base na matéria seca, realizadas no Laboratório Central de Análises do Departamento de Ciência dos Alimentos, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica, conforme metodologia descrita por Silva (1990), no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA.

Foram avaliadas as seguintes características de desempenho: Ganho de peso = peso final – peso inicial (g); consumo de ração - CR = alimento consumido no período

(g); conversão alimentar – CA = alimento consumido (g)/ganho de peso (g);

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, por meio do programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 9.1 (UFV, 2007).

Resultado e Discussão

Durante o período experimental, os parâmetros de qualidade da água do sistema mantiveram-se na faixa de conforto para a espécie estudada, de acordo com Kubitza (2000), com valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e pH de $26,31 \pm 2,13^{\circ}\text{C}$, $4,93 \pm 0,25$ mcg/L e $6,5 \pm 0,20$, respectivamente.

Pelos resultados de desempenho e índice hepatossomático (Tabela 2), a redução dos níveis de farinha de peixe não influenciou o ganho de peso, a conversão alimentar, o consumo de ração e o índice hepatossomático. A redução dos níveis de proteína/farinha de peixe não interferiu no consumo de ração, o que pode ser explicado pelo fato de que as rações eram isoenergéticas, uma vez que o nível de alimentos energéticos da dieta pode limitar o consumo pelos peixes (Carneiro, 1990).

A inclusão de farinha de peixe no nível de 3% melhorou o consumo de ração e a conversão alimentar. Entretanto, a diferença significativa pode não ter sido obtida em razão dos altos coeficientes de variação nas características de desempenho. Melhora nas características de desempenho, com a substituição parcial de farinha de peixe pelo farelo de soja, foi observada em pesquisas com pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Fernandes et al., 2000), carpa (*Cyprinus carpio*) (Viola et al., 1982), tilápia híbrida (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) (Viola et al., 1988) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (Gomes et al., 1995).

Neste trabalho, os níveis de farinha de peixe na dieta não influenciaram ($P < 0,05$) o peso de carcaça nem o rendimento de carcaça (Tabela 3), mas tiveram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a retenção de nitrogênio (Figura 1). A melhor retenção de nitrogênio foi estimada nos peixes alimentados com dietas contendo 2,47% de farinha de peixe, o que está coerente com os resultados de

desempenho, embora não tenha sido constatada diferença significativa, conforme mencionado.

Esperava-se que houvesse aumento da retenção de nitrogênio nos peixes alimentados com as rações com níveis protéicos reduzidos, uma vez que as dietas eram isolisínica e isometionínicas. A eficiência de utilização dos aminoácidos está estreitamente relacionada ao seu balanceamento e a suplementação com lisina ou metionina, como realizado neste experimento, nem sempre têm resultados satisfatórios, o que justifica a inclusão de outros aminoácidos sintéticos para permitir adequadas respostas no desempenho (Furuya et al., 2001b).

Sabe-se que o balanço ou a relação de aminoácidos e a adequada relação proteína digestível:energia digestível é a base do bom aproveitamento proteico para peixes, uma vez que, quando há excesso de algum aminoácido e/ou deficiência de energia disponíveis para a síntese de proteínas, o aminoácido é catabolizado para geração de energia ou eliminado na forma de amônia. Em peixes, o excesso de proteína ou aminoácido não pode ser estocado, uma vez que estes nutrientes são utilizados preferencialmente como fonte de energia ao em vez de lipídeos e carboidratos.

O aumento dos níveis de farinha de peixe teve efeito linear decrescente ($P < 0,05$) sobre a taxa de eficiência proteica (Figura 1). Diminuição da taxa de eficiência proteica com aumento dos níveis de farinha de peixe também foi observada por Mazid et al. (1979) em juvenis de zilli e por Furuya et al. (2000) em alevinos de tilápia-do-nylo. Neste estudo, o aumento dos níveis de farinha de peixe nas dietas reduziu a taxa de eficiência proteica dos juvenis de tilápia, como relatado por Faria et al. (2001b), que observaram maior eficiência proteica de uma dieta com farelo de soja, em substituição a 100% da farinha de peixe para juvenis de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*).

Entretanto, o resultado obtido neste experimento indica que a ração com 6,0% de farinha de peixe, apesar de isolisínica e isometionínica, ocasionou excesso de aminoácidos, o que pode ter levado a menor taxa de eficiência proteica e menor retenção de nitrogênio, elevando a excreção de nitrogênio na água. O nitrogênio é uma das

Tabela 2 - Desempenho de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com dietas contendo farinha de peixe

Item	Nível de farinha de peixe (%)					CV (%)
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Ganho de peso (g)	19,00	19,65	25,22	21,44	18,75	27,53
Consumo de ração (g/peixe)	45,78	49,45	54,59	50,43	46,41	14,34
Conversão alimentar (%)	2,44	2,61	2,23	2,38	2,47	16,25
Índice hepatossomático (%)	1,67	1,67	1,64	1,65	1,52	21,75

CV = coeficiente de variação.

Tabela 3 - Características de carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas contendo farinha de peixe

Item	Nível de farinha de peixe (%)					CV (%)
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Peso de carcaça (g/peixe)	29,60	32,17	35,89	30,34	29,60	2,04
Rendimento de carcaça (%)	88,86	89,32	89,83	89,55	88,98	2,25
Retenção de nitrogênio (kg/peixe) ¹	18,96	19,90	26,49	23,73	21,27	2,55
Taxa de eficiência proteica (%) ²	1,90	1,77	1,93	1,75	1,44	15,57

CV = coeficiente de variação.

¹ Efeito quadrático: retenção de nitrogênio ($Y = 17,247 - 6,4092 X - 1,307 X^2$; $R^2 = 0,85$).

² Efeito linear: taxa de eficiência proteica ($Y = 1,9351 - 0,062 X$; $R^2 = 0,56$).

principais fontes de poluição, que pode resultar em elevada eutrofização (Richi & Brown, 1996), reduzindo o teor de oxigênio dissolvido na água.

Os níveis de proteína/farinha de peixe tiveram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a umidade e o teor de extrato etéreo na carcaça (Tabela 4). O aumento dos níveis de proteína diminuiu o extrato etéreo da carcaça até o nível de 1,81% (Figura 2), o que é desejável, uma vez que elevados teores de extrato etéreo da carcaça pioram as características organolépticas da carne. Esses resultados indicam que a proteína da dieta foi utilizada para a deposição de proteína corporal e não como fonte energética para deposição de gordura corporal.

Por outro lado, o nível de farinha de peixe da ração aumentou de forma linear ($p < 0,05$) os teores de proteína e

cinzas na carcaça (Figura 2). Resultados semelhantes foram relatados por Fernandes et al. (2000) e Van Der Meer et al. (1996), que, em pesquisa sobre os efeitos dos níveis de proteína da dieta sobre o crescimento de tambaqui (*Colossoma macropomum*), observaram que o aumento do nível de proteína bruta na dieta elevou o teor de proteína bruta corporal. Bonfim (2008), estudando a redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos para

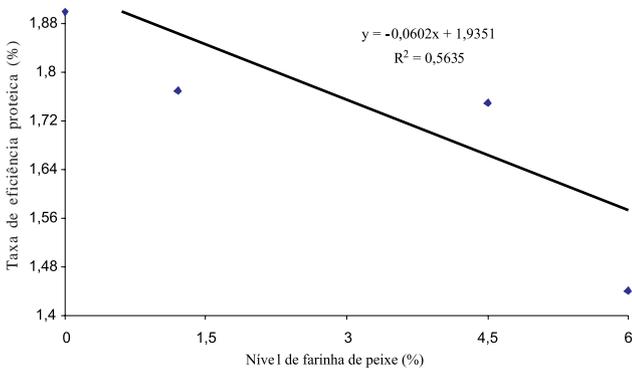
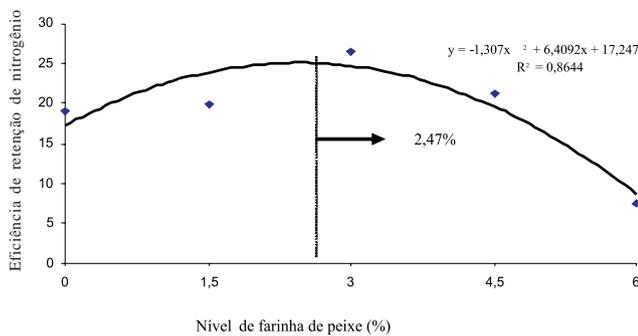


Figura 1 - Eficiência de retenção de nitrogênio e taxa de eficiência proteica de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com rações contendo farinha de peixe.

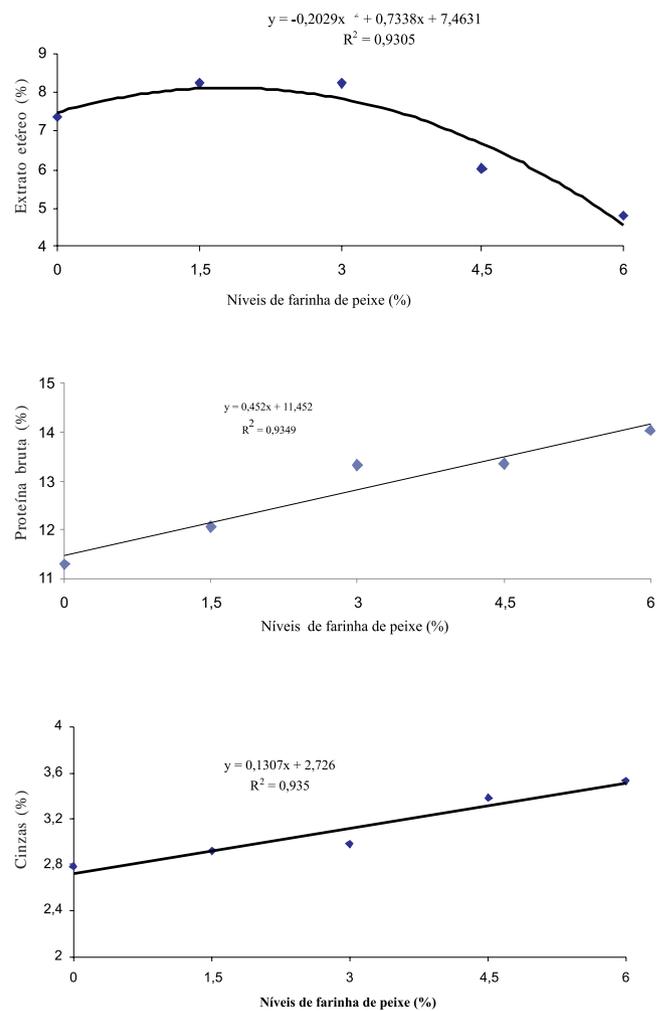


Figura 2 - Teores de extrato etéreo, proteína bruta e cinzas na carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com rações contendo farinha de peixe.

tilápias-do-nilo, observaram que o aumento do nível de proteína aumentou a deposição proteica na carcaça.

Alimentos de origem animal apresentam alto teor de matéria mineral, o que pode explicar o aumento da porcentagem de cinzas na carcaça nos maiores níveis de farinha de peixe. A redução dos níveis de farinha de peixe não influenciou a taxa de hemoglobina, mas teve efeito quadrático sobre a taxa de hematócrito, com ponto mínimo estimado em 2,85% de farinha de peixe na ração (Tabela 5).

Tavares-Dias & Sandrin (1998) demonstraram que o hematócrito e a taxa de hemoglobina do sangue heparinizado são maiores que do sangue colhido com EDTA, em um mesmo animal.

Tabela 4 - Composição da carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas contendo farinha de peixe

Item	Nível de farinha de peixe (%)					CV (%)
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Carcaça						
Umidade (%) ¹	74,09	74,30	74,18	73,36	73,33	0,35
Proteína bruta (%) ¹	11,29	12,06	13,31	13,34	14,04	1,43
Extrato etéreo (%) ¹	7,34	8,23	8,21	7,58	6,04	4,81
Cinzas ²	2,78	2,92	2,98	3,38	3,53	5,19

CV = coeficiente de variação.

¹ Efeito quadrático: umidade ($Y = 74,175 + 0,0608 X - 0,0375X^2$; $R^2 = 0,80$); proteína bruta ($Y = 11,258 + 0,711 X - 0,0432X^2$; $R^2 = 0,96$); extrato etéreo ($Y = 7,4631 + 0,738X - 0,2029 X^2$).

² Efeito linear: cinzas ($Y = 0,726 + 0,1307 X$; $R^2 = 0,93$).

Tabela 5 - Valores de hematócrito e hemoglobina em juvenis de tilápia alimentados com rações contendo farinha de peixe

Item	Nível de farinha de peixe (%)					CV (%)
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Hematócrito ¹ (%)	24,23	24,84	19,15	22,70	26,38	32,01
Hemoglobina (g/dL)	5,51	6,17	5,54	5,67	5,66	20,21

CV = Coeficiente de variação.

¹ Efeito quadrático: hematócrito ($Y = 25,225 - 2,855 X + 0,4883X^2$; $R^2 = 0,57$).

Os valores da hemoglobina ($4,22 \pm 0,18$ g/dL) dos juvenis de tilápia também foram mais baixos que os encontrados na literatura. Segundo Hrubec et al. (1996), os valores da hemoglobina em híbrido de robalo são mais que em mamíferos, geralmente entre 5 e 10 g/dL. No entanto, peixes mais ativos podem ter valores mais altos.

Não houve efeito significativo, dos níveis de farinha de peixe sobre os valores de hemoglobina, os quais se maniveram nos padrões aceitáveis para esses peixes.

Conclusões

É possível reduzir em até 3% o nível de farinha de peixe em dietas para juvenis de tilápias-do-nilo, pois essa redução não afeta o desempenho nem as características de carcaça dos peixes.

Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. American Water Works Association, Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19.ed. Washington: Publication Office APHA, 1995. 203p.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; DONZELE, J.L. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1713-1720, 2008.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atraxantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.
- CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887)**. 1990. 55f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- FANCHER, B.I.; JENSEN, L.S. Influence on performance of three to six-week-old broiler of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. **Poultry Science**, v.68, p.113-123, 1989.
- FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.903-908, 2001a.
- FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.835-840, 2001b.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.617-626, 2001.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1125-1131, 2001a.
- FURUYA, W.M.; GONÇALVES, G.S.; FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C. Fitase na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.924-929, 2001b.
- GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Diferentes fontes proteicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.471-477, 2000.
- GOMES, E.F.; REMA, P.; KAUSHIK, S.J. Replacement of fish meal by plant proteins in diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*):

- Digestibility and growth performance. **Aquaculture**, v.130, p.177-186, 1995.
- HRUBEC, T.C.; SMITH, S.A.; ROBERTSON, J.L. et al. Comparison of hematologic reference intervals between culture system and type of hybrid striped bass. **American Journal Vet Research**, v.57, n.5, p.618-623, 1996.
- JAIN, N.C. **Schalm's veterinary haematology**. 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feed and feeding**. Scotland: University of Stirling, 1982. 111p.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitz, 2000. 285p.
- MAZID, M.A.; ZAHER, M.; BEGUM, M.Z. Formulation of cost-effective feeds from locally available ingredients for carp polyculture system for increased production. **Aquaculture**, v.151, n.1/4, p.71-78, 1997.
- NOSE, T. On the digestion of food protein by gold-fish (*Carassius auratus* L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). **Bulletin Freshwater Fish Research Laboratory**, v.10, p.11-22, 1960.
- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of non ruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.119-128.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.
- PORTZ, L.; CYRINO, J.E.P.; MARTINO, R.C. Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein and energy levels. **Aquaculture Nutrition**, v.7, p.247-254, 2001.
- SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R.T. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. **Journal of Nutrition**, v.118, n.12, p.1540-1546, 1988.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes-UFV, 2007.
- VIOLA, S.; MOKADY, S.; RAPPAPORT, U. et al. Partial and complete replacement of fish meal by soybean meal in feeds for intensive culture of carp. **Aquaculture**, v.26, p.223-232, 1982.
- VIOLA, S.; ARIELLI, Y.; ZOHAR, G. Animal protein free feeds for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) in intensive culture. **Aquaculture**, v.75, p.115-125, 1988.