

DESEMPENHO PRODUTIVO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) ARRAÇOADOS COM FARINHA DE SOJA¹

CARLO ROSSI DEL CARRATORE², LUIZ EDIVALDO PEZZATO,
ANTONIO CELSO PEZZATO³, MARGARIDA MARIA BARROS² e PATRÍCIA RIBEIRO⁴

RESUMO - Experimento desenvolvido no Setor de Pesquisa em Nutrição de Organismos Aquáticos - unidade integrada ao Centro de Aquicultura da UNESP, FMVZ - Câmpus de Botucatu, com o objetivo de avaliar o efeito da utilização da farinha de soja crua no arraçoamento de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), pelo desempenho produtivo. O delineamento experimental utilizado foi a Análise Multivariada de Perfis, com quatro tratamentos e quatro repetições. As rações experimentais, isoprotéicas (26,0% PB) e isoenergéticas (3000 Kcal EM/kg de ração), que constituíram os tratamentos, continham 6,0%, 12,0% e 18,0% da farinha de soja crua (FSC) e um tratamento de controle, ao qual não se adicionou o ingrediente-teste. Foram utilizados 48 alevinos de tilápia-do-nilo, com peso médio inicial de $6,47 \pm 0,64$ gramas e comprimento padrão médio de $54,94 \pm 7,79$ milímetros. Embora não tenha sido constatada diferença significativa quanto a ganho de peso entre os quatro tratamentos, observou-se, pelos resultados das análises do coeficiente de digestibilidade aparente, que os tratamentos com 12 e 18% de farinha de soja crua apresentaram uma tendência de diminuição da digestibilidade, evidenciando, dessa forma, o início de efeito deletério pela utilização da farinha de soja crua naqueles níveis.

Termos para indexação: peixe, piscicultura, nutrição, digestibilidade, ganho de peso.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF RAW FULL-FAT SOYBEAN MEAL ON FEEDING OF THE NILE TILAPIA FINGERLINGS (*Oreochromis niloticus*)

ABSTRACT - This experiment was carried out in the Research Laboratory on Nutrition of Aquatic Organisms, Aquaculture Center UNESP, FMVZ - Botucatu, SP, Brazil. The study aimed to evaluate the effect of raw full-fat soybean meal on feeding in fingerlings of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The suitable level of consumption of raw full-fat soybean meal (RSM) was determined by means of productive performance. The experimental design was a Multivariate Profile Analyses, with four treatments (four replicates each one). Each isoproteic (26% CP) and isoenergetic (3000 Kcal ME/kg) diet received raw full-fat soybean meal at 6.0%, 12.0% and 18.0%. A treatment without soybean meal was used as control. Forty eight fingerlings with similar size (mean Wt \pm SD: 6.47 ± 0.64 g; and mean Lt \pm SD: 54.94 ± 7.79 mm) at the beginning of the experiments were used. No significant difference ($p > 0.05\%$) in weight gain among the four treatments was found. However, the treatments with 12.0 and 18.0% RSM showed a reduction in the coefficient of digestibility in these treatments. This shows a deleterious effect of the raw full-fat soybean meal at these considered levels (12.0% and 18.0% RSM).

Index terms: fish, diet, nutrition, full-fat soybean, weight gain.

INTRODUÇÃO

A utilização de dietas balanceadas é de fundamental importância para o desenvolvimento da piscicultura, atividade zootécnica efetiva em nosso país. Muitas pesquisas têm sido feitas, a fim de se

¹ Aceito para publicação em 22 de janeiro de 1996.

² Biól., Aluno do CPG em Zootecnia, FMVZ-UNESP, Câmpus de Botucatu, Caixa Postal 560, CEP 18618-000 Botucatu, SP.

³ Zootec., Dr., Prof., FMVZ-UNESP, Câmpus de Botucatu.

⁴ Aluno do Curso de Zootecnia, FMVZ-UNESP, Câmpus de Botucatu.

adequar a utilização de ingredientes normalmente utilizados em dietas para peixes às nossas condições. Entretanto, em razão das dificuldades de sua obtenção, de padrão de qualidade, armazenamento e transporte, muitas vezes o pesquisador precisa adaptar-se às potencialidades e disponibilidades regionais, para produzir dietas de boa qualidade e, principalmente, de baixo custo.

A soja é a mais importante fonte de proteína de origem vegetal, mas sua utilização na forma integral pode estar limitada pelo efeito dos fatores antinutricionais presentes, como o antitriptico, que inibe a ação da tripsina, e o hemoaglutinante, que provoca a aglutinação de hemácias.

Há que se considerar que, no Brasil, comumente os centros produtores situam-se distantes dos processadores da soja. Assim, a aquisição do farelo de soja comercial, resíduo da extração do óleo, fica mais cara que a própria soja *in natura*.

Para minimizar o custo de produção de dietas para peixes, tem sido sugerida a utilização, em pequenas quantidades, do grão integral da soja, bem como de outras leguminosas. Além de se abolirem os custos com transporte, a utilização de soja integral implicaria uma ração com um teor de óleo elevado, fato extremamente benéfico aos peixes, que assimilam o óleo como componente energético da dieta, especialmente a tilápia, que tem necessidade específica de ácidos graxos da série ω_6 , presentes em grande quantidade no óleo de soja.

A necessidade de conhecer o potencial de utilização da soja crua em substituição de parte da fração protéica de dieta para peixe e a grande disponibilidade desse material levaram à realização dessa pesquisa, na qual avaliou-se o ganho de peso e a capacidade de digestibilidade de soja por tilápias-do-nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida na FMVZ - Setor de Pesquisa em Nutrição de Organismos Aquáticos, Câmpus de Botucatu, unidade integrada ao Centro de Aquicultura da UNESP. Durante 90 dias procedeu-se ao experimento, com início em 22 de julho e término em 19 de outubro de 1991, utilizando-se um lote homogêneo de 48 alevinos de tilápia-do-nilo provenientes dessa mesma unidade de pesquisa, com peso médio inicial de $6,47 \pm 0,64$ gramas e comprimento padrão médio de $54,94 \pm 7,79$ milímetros.

As dietas isoprotéicas (26% de proteína bruta) e isoenergéticas (3000 Kcal EM/kg de ração) foram balanceadas segundo as normas apresentadas pelo National Research Council (1983) e se constituíram dos seguintes tratamentos: a) grupo-controle - farelo de soja comercial; b) farinha de soja crua em 6,0% da fração protéica; c) farinha de soja crua em 12,0% da fração protéica; d) farinha de soja crua em 18,0% da fração protéica. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (após a aferição da temperatura), na proporção de 3% do peso dos peixes. A quantidade de ração oferecida foi corrigida após cada pesagem.

Foram utilizados 16 aquários de cimento-amianto de iguais dimensões (30x60x30 cm), com renovação contínua de água, através de sistema de alimentação e escoamento por vaso comunicante (vazão de $0,43 \text{ l.min.}^{-1}$). Diariamente os aquários eram sifonados para a retirada de fezes e eventuais sobras de ração.

O diâmetro das partículas utilizadas na dieta foi homogeneizado (0,42 mm) e peletizado (diâmetro de 3,36 mm). Os resultados da análise bromatológica dos ingredientes apresentam-se na Tabela 1; a composição porcentual dos ingredientes e as características nutritivas das rações experimentais estão indicadas na Tabela 2.

O estudo do ganho de peso nos quatro grupos experimentais foi realizado pela Análise Multivariada dos Perfis Médios (Morrison, 1976).

A determinação do coeficiente de digestibilidade das diferentes dietas experimentais foi realizada no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos da FMVZ - UNESP, Câmpus de Botucatu. As dietas dos quatro tratamentos (Tabela 1) foram confeccionadas em grânulos com 1,8 mm de diâmetro, de modo a conterem 0,5% do marcador inerte óxido de crômio (Cr_2O_3), de acordo com método descrito por Austreng (1978).

TABELA 1. Análise bromatológica dos ingredientes utilizados na confecção das diferentes rações (valores expressos em 100% de matéria seca).

Ingrediente	Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra bruta
Farinha de peixe	58,09	8,44	0,25
Levedura de álcool	33,57	0,93	1,10
Farelo de soja	49,52	5,94	5,27
Fubá (milho)	8,16	2,07	1,50
Farinha de soja	42,17	26,91	2,29

TABELA 2. Composição porcentual dos ingredientes e características nutritivas das rações experimentais.

Ingrediente	Tratamento			
	A	B	C	D
	Controle	6% SC/FP ¹	12% SC/FP	18% SC/FP
Farinha de peixe	5,00	5,00	5,00	5,00
Levedura de álcool	10,00	10,00	10,00	10,00
Far. de soja (crua)	-	3,70	7,40	11,10
Farelo de soja	31,59	28,48	25,32	22,11
Milho (fubá)	50,22	49,98	50,03	50,38
Óleo de soja	2,00	1,59	0,92	-
Suplemento vit.-min.	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário calcítico	0,19	0,17	0,17	0,17
Feno (Rhodes)	-	0,08	0,16	0,24
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta ²	26,00	26,00	26,00	26,01
Extrato etéreo ²	5,430	5,825	5,965	5,857
Fibra bruta ²	2,539	2,535	2,535	2,536
Energia metab. ³	3016,55	3032,62	3034,58	3023,65
Cálcio ²	0,546	0,540	0,542	0,544
Fósforo	0,270	0,270	0,272	0,270

¹ Soja crua na fração protéica.

² Valores calculados a partir dos resultados da Tabela 1.

³ Valores estimados conforme Rostagno et al. (1983).

Para que o sistema de alimentação e colheita de excretas pudesse ser sincronizado, empregaram-se dois aquários com capacidade de 750 litros cada um, dotados de sistema contínuo de renovação de água (0,6 ℓ .min.⁻¹), os quais foram utilizados para alimentação, e um aquário para colheita de excretas, com capacidade de 100 litros, adaptado de Cho & Slinger (1978). Este aquário, confeccionado em fibra de vidro, em forma cilíndrica e fundo cônico, foi dotado de um sistema de coluna d'água, que possibilitou a concentração das excretas em um tubo de ensaio instalado em sua porção inferior. A circulação de água, num fluxo contínuo de 1,8 ℓ .min.⁻¹ possibilitou a manutenção de níveis adequados de oxigênio dissolvido e amônia, e a imediata captação das excretas.

Dois grupos compostos por 25 alevinos, com peso médio de 15,35 g e comprimento padrão médio de 130 mm, foram distribuídos nos aquários de alimentação, por 15 dias, período em que foram submetidos a um processo de adaptação ao sistema de manejo experimental.

A ração foi oferecida *ad libitum* a um grupo de 25 indivíduos, por um período de sete dias, após o qual foram transferidos para o aquário de colheita de excretas, onde permaneceram por 24 horas. O material colhido foi estocado em freezer, para posterior liofilização. Tal procedimento foi repetido alternadamente com ambos os grupos, de modo a perfazer um total de 96 horas de colheita de excretas para cada uma das dietas, tempo suficiente para se obter a quantidade necessária de material para análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ganho médio de peso e o desvio padrão nos diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 3. Esses resultados, submetidos ao estudo da evolução do ganho de peso, pela Análise Multivariada (Morrison, 1976), revelaram que os perfis do ganho médio de peso foram paralelos, evidenciando a semelhança entre eles (Tabela 4). As médias de ganho de peso obtidas pelos peixes nos diferentes tratamentos - 5,73 g; 5,90 g; 6,11 g e 6,57 g, respectivamente, para os tratamentos A, B, C e D -, demonstraram que, ao final de 90 dias, todos os indivíduos mantiveram uma tendência de crescimento.

Para melhor visualização dos efeitos dos diferentes níveis de inclusão da farinha de soja crua nas dietas sobre os ganhos de peso, elaborou-se um índice relativo de comparação porcentual, quando se atribuiu o índice cem ao grupo-controle. Observou-se que os tratamentos B (6% SC/FP), C (12% SC/FP) e D (18% SC/FP) proporcionaram um maior ganho de peso, sendo em média 2,9%, 6,6% e 14,6% superiores ao grupo-controle, respectivamente.

Esses resultados discordam daqueles obtidos por Lovell (1981), que, utilizando farinha de soja crua em dietas para alevinos de bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*), observou diminuição no ganho de peso e na taxa de eficiência protéica, bem como contrariam os dados obtidos por Jackson et al. (1982) com alevinos de tilápia-mossambica (*Sarotherodon mossambicus*), que constataram perdas de peso da ordem de 27 a 33%, as quais atribuíram ao fator antitriptico presente nas dietas. A ação negativa da soja crua sobre o crescimento e a digestibilidade foi também relatada por Balogun & Ologobo (1989), em alevinos de bagre-africano (*Clarias gariepinus*).

TABELA 3. Ganho médio de peso (g) e desvio padrão (g) dos peixes dos diferentes tratamentos.

Tratamento	Ganho de peso (g)
A (controle)	5,73 \pm 0,44
B (6% SC/FP)	5,90 \pm 0,55
C (12% SC/FP)	6,11 \pm 0,57
D (18% SC/FP)	6,57 \pm 0,51

TABELA 4. Resultado da análise multivariada do ganho médio de peso.

Hipótese	Resultado do teste estatístico	Conclusão
Os perfis dos grupos são semelhantes.	$\sigma = 0,013$ ($p > 0,05$)	Os perfis do ganho médio de peso são paralelos, isto é, similares.
Os perfis dos grupos são coincidentes.	$F = 2,23$ ($p > 0,05$)	Os perfis do ganho médio de peso são coincidentes, isto é, podem ser representados por um único perfil: (A = B = C = D).

Os resultados proporcionados pelos tratamentos B, C e D estão de acordo com os resultados obtidos por Wilson & Poe (1985), quando, trabalhando com alevinos de bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*), concluíram que níveis baixos de antitriptico podem estar presentes nas dietas sem que haja efeitos negativos no ganho de peso e na taxa de eficiência protéica, e também conformes com os resultados obtidos por Ingh et al. (1991), que não encontraram diferenças estatisticamente significativas no desempenho produtivo do salmão-do-atlântico (*Salmo salar*), quando compararam farinha de peixe, concentrado protéico de soja e soja integral, apesar de constatarem alterações morfológicas no intestino distal dos indivíduos alimentados com farelo de soja integral.

A presença de baixos níveis dos inibidores de tripsina nessas dietas pode não ter prejudicado a digestibilidade da fração protéica ao final dos 90 dias experimentais, uma vez que os resultados foram satisfatórios. Esses resultados evidenciaram que a soja crua pode constituir, quando empregada em pequena quantidade, fonte protéica segura, minimizando o custo de arraçãoamento na piscigranja, fato já ressaltado por Wee & Shu (1989), que recomendaram o emprego da soja integral na confecção de dietas em piscigranjas.

Na Tabela 5, são apresentados os coeficientes de digestibilidade aparente das frações matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta dos quatro tratamentos.

Em relação à matéria seca, os índices de digestibilidade aparente dos tratamentos A, B e C revelaram-se semelhantes. Entretanto, no tratamento D (18,0% FC/FP), pôde-se constatar uma ligeira diminuição da digestibilidade da MS, que, comparada ao grupo-controle, resultou numa diferença de 5,70 pontos percentuais, os quais, em índice relativo, equivalem a 9,02%.

Quanto à fração extrato etéreo, os resultados mostraram a mesma tendência da fração matéria seca nos três primeiros tratamentos, e diminuição relativa no tratamento D, que implicou uma diferença de 5,22 pontos percentuais em relação ao controle, equivalendo a 6,30% em índice relativo.

No que se refere à digestibilidade aparente da fração protéica, apenas o tratamento D, em que houve um índice maior de inclusão de soja crua, apresentou tendência de menor digestibilidade. Ao se confrontarem os valores obtidos, pôde-se constatar que a diferença entre os tratamentos-controle A e D correspondeu à menor digestibilidade aparente de 5,73% (6,48% em índice relativo).

Observa-se, portanto, que as três frações estudadas (MS, EE e PB) apresentaram um mesmo comportamento, fato que nos permite inferir uma provável ação deletéria sobre a digestibilidade, ao se empregarem quantidades crescentes de soja crua.

Esse comportamento é previsto para os demais monogástricos, embora, neste experimento, não se tenha apresentado de forma significativa. Tal fato

TABELA 5. Coeficientes de digestibilidade aparente das frações matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta dos quatro tratamentos.

	Tratamento			
	A	B	C	D
Matéria seca (%)	63,20	64,51	65,41	57,50
Extrato etéreo (%)	82,91	84,67	80,55	77,69
Proteína bruta (%)	88,44	89,61	84,68	82,71

se deve aos baixos índices de inclusão de soja crua (Wee & Shu 1989; Balogun & Ologobo, 1989).

Outro fator que pode ter influenciado esses resultados é a habilidade digestiva da espécie utilizada, principalmente se se considerar que não foram detectadas diferenças significativas no ganho de peso, contrariando os resultados constatados por Jauncey & Ross (1982), Jackson et al. (1982), Balogun & Ologobo (1989), Wee & Shu (1989), Ingh et al. (1991).

Uma terceira hipótese é a de que estes resultados possam ser conseqüentes do emprego de dietas superiores às necessidades nutricionais dos indivíduos em estudo, principalmente no que se refere às frações avaliadas.

Assim, com base nessas observações, parece provável que os fatores antinutricionais presentes na soja crua, nos níveis testados neste experimento, não foram suficientes para implicar efeitos deletérios significativos, principalmente considerando-se os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos neste trabalho. Os resultados estão concordantes com Jauncey & Ross (1982), quando afirmaram que, com leguminosas, eles se apresentariam entre 80 e 90%, e ainda com Pezzato et al. (1988), quando, trabalhando com esta mesma espécie, obtiveram, com o uso de farelo de soja, digestibilidade de 95,25; 94,59 e 87,00%, respectivamente, para as frações proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca.

Esses resultados indicam que a soja crua pode ser empregada em níveis não superiores a 12% da fração protéica da dieta, e que teores mais elevados provavelmente implicarão prejuízos na digestibilidade da dieta. Esta recomendação está de acordo com Wee & Shu (1989).

CONCLUSÕES

1. A soja crua pode ser usada em níveis de até 18% da fração protéica, que corresponde a 11,1% do total da dieta, sem que haja problemas quanto ao ganho de peso, por períodos de arraçamento iguais ou menores a 90 dias. A realização dessa prática por períodos prolongados está sujeita a restrições, resultados obtidos em análises de digestibilidade aparente.

2. A diminuição dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta, à medida que se elevou o nível de soja crua nas dietas, indica a possibilidade de interferência dos fatores antinutricionais desse material sobre a digestão e absorção daquelas frações nutritivas.

REFERÊNCIAS

- AUSTRENG, G. Digestibility determination in fish using Chromic oxide making and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. **Aquaculture**, Amsterdam, v.13, p. 265-275, 1978.
- BALOGUN, A.M.; OLOGOBO, A.D. Growth performance and nutrient utilization of fingerlings *Clarias gariepinus* (Burchell) Fed Raw and Cooked Soybean Diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v.76, p.119-126, 1989.
- CHO, C.Y.; SLINGER, B.J. Significance of digestibility measurement in formulation of feeds for rainbow trout. S.L. EIFAC/78/SYMP. E/60, p.1-15, 1978.
- INGH, T.S.G.A.M. van den; KROGDHAL, A.; OLLI, J.J. Effects of soybean-containing diets on the proximal and distal intestine in Atlantic salmon (*Salmo salar*): a morphological study. **Aquaculture**, Amsterdam, v.94, p.297-305, 1991.

- JACKSON, A.J.; CAPPER, B.S.; MATTY, A.J. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the Tilapia *Sarotherodon mossambicus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.27, p.97-109, 1982.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feeds and feeding**. [S.I.] Stirling Institute of Aquaculture, University of Stirling Scotland, 1982. 101p.
- LOVELL, T. How important is fish feed and nutrition. **Commercial fish farmer aquacult.**, News, v.7,n.4, p.36-37, 1981.
- MORRISON, D.F. **Multivariate Statistical Methods**. 2.ed. Tokyo: Mc Graw-Hill Kogakusha, 1976. 415p.m
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of warm water fishes and shellfishes**. Washington: National Academy Press, 1983. p.102
- PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO, 6, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAQ, 1988. p.373-378.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1983. 61p.
- WEE, K.L.; SHU, S.W. The nutritive value of boiled full fat soybean in pelleted feed for Nile tilapia. **Aquaculture**, Amsterdam, v.81, p.303-314, 1989.
- WILSON, R.P.; POE, W.E. Effects of feeding soybean meal with varying trypsin inhibitor activities on growth of fingerlings channel catfish. **Aquaculture**, Amsterdam, v.46, p.19-25, 1985.