

Valor nutritivo do farelo de coco para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)

Luiz Edivaldo Pezzato*, Edma Carvalho de Miranda, Margarida Maria Barros, Luis Gabriel Quintero Pinto, Antonio Celso Pezzato e Wilson Massamitu Furuya

Departamento de Nutrição Animal, FMVZ/Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu, C.P. 560, 18618-000, Botucatu-São Paulo, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. Esse estudo teve por objetivo avaliar o potencial de utilização do farelo de coco em rações para a tilápia-do-nilo através do ganho de peso e de sua digestibilidade aparente. Esse subproduto foi avaliado em um experimento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. As rações foram formuladas de forma a apresentarem-se isoprotéicas (28% PB) e isoenergéticas (3060 kcal/ED/kg de ração), com a inclusão de 0, 10, 20 e 30% de farelo de coco. Foram utilizados sessenta e quatro alevinos com peso inicial de 0,75 gramas, os quais foram distribuídos em 16 aquários com capacidade de 80 litros cada, confeccionados em fibra de vidro, com sistema de renovação de água (0,2 litros/min), aeração e aquecimento (26,0°C). A análise estatística revelou diferença estatística ($p < 0,01$) entre os tratamentos. Concluiu-se que o farelo de coco pode ser empregado em níveis de 30% da ração para a tilápia-do-nilo. Obteve-se, para o farelo de coco, uma energia digestível de 3525 kcal ED/kg e uma disponibilidade para o fósforo de 19,97% e, coeficientes de digestibilidade aparente de 60,53% para a fração matéria seca, 86,78% para proteína bruta, 94,64% para extrato etéreo e 82,47% para matéria mineral.

Palavras-chave: *Cocus nucifera*, desempenho produtivo, digestibilidade aparente, farelo de coco, nutrição de peixes, *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT. Nutritional value of coconut meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Employment of coconut meal in rations for Nile tilapia through weight gain and apparent digestibility was evaluated. Experimental design was completely randomized and consisted of four treatments and four replications. Four isonitrogenous (28%CP) and isoenergetic (3060 kcal/ED/kg) experimental rations were prepared with 0, 10, 20 and 30% of coconut meal. Sixty-four fingerlings, average initial weight of 0.75g, were distributed in 16 fiberglass-built aquariums, with a capacity of 80 L each, provided with water renovation (0.2 L/min), aeration and heater (26.0°C). Whereas statistical analysis revealed significant difference among treatments ($p < 0.01$), coconut meal may be included in rations for Nile tilapia fingerlings up to 30.0%. The apparent digestibility coefficient for coconut meal was 60.53% for dry matter, 86.78% for crude protein, 94.64% for fat extract and 82.47% for mineral matter. Digestible energy amounted to 3525 kcal ED/kg and 19.97% for available phosphorus.

Key words: apparent digestibility, coconut meal, *Cocus nucifera*, fish nutrition, *Oreochromis niloticus*, productive performance.

Na exploração econômica de peixes, o fator alimentação pode constituir até 70% do custo de produção total. A utilização de alimentos alternativos pode possibilitar a obtenção de peixes a custos menores, sem que haja comprometimento das respostas produtivas, além de permitir melhor utilização de alguns subprodutos agroindustriais.

O farelo de coco é um subproduto da industrialização do coco, produzido em grande

escala nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Representa uma fonte de proteína mais barata em muitas regiões tropicais, podendo ser economicamente vantajosa como substituto das fontes usualmente empregadas em rações. A fração protéica da ração constitui-se numa parcela considerável do seu custo. O farelo de coco pode contribuir para suprir às exigências protéicas dos peixes e ainda reduzir o preço da ração-

investimentos já que esse material, segundo Rostagno (1983), apresenta-se como uma boa fonte de proteína bruta (21,6%).

Na Região Nordeste do Brasil, os criadores utilizam esse subproduto na alimentação animal, em pequena escala e muitas vezes de forma empírica. Tal fato é resultado da falta de conhecimentos acerca de seu valor nutritivo, o qual daria subsídios para sua adequada inclusão como constituinte alimentar nas rações completas para os animais. Embora existam alguns estudos sobre seu emprego em rações para frango de corte, poucas são as informações sobre seu potencial de utilização em rações para os peixes tropicais.

O farelo de coco não apresenta atividade antinutricional depressiva ao crescimento animal. Segundo Thomas e Scott (1962), os resultados adversos obtidos em alguns trabalhos devem-se provavelmente ao desequilíbrio nutricional das rações experimentais, e esses autores ressaltam que o farelo de coco é deficiente em diversos aminoácidos essenciais, particularmente metionina e fenilalanina.

Segundo Hephher (1988), farelos de diferentes sementes oleaginosas como a soja, amendoim, girassol e coco, quando empregados em níveis não superiores a 50% da proteína total das rações dos peixes, proporcionam satisfatória resposta de crescimento. Neste sentido, Guerreiro (1980) observou que a inclusão de 10% de farelo de coco na ração de alevinos de tilápia-do-nylo, resultou em taxa de conversão alimentar semelhante à ração-controle. O valor nutritivo do farelo de coco na alimentação de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) foi estudado por Silva e Weerakoon (1981), que substituíram 33% do zooplâncton da ração dessas larvas por esse subproduto. Segundo esses autores, tal nível de inclusão modificou a taxa de ingestão e, embora tenha proporcionado conversão alimentar de 1,29, resultou em diminuição da taxa de crescimento dos alevinos.

Oliveira et al. (1997b) avaliaram a digestibilidade do farelo de coco, para pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e encontraram valores de 72,63; 83,35; 97,56; 38,77 e 87,42% respectivamente para as frações matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e matéria mineral. Concluíram que o farelo de coco, em função do seu coeficiente de digestibilidade, apresenta-se como produto sucedâneo para confecção de dietas para peixes tropicais.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o valor nutritivo do farelo de coco através da determinação do seu coeficiente de digestibilidade aparente e do ganho de peso de alevinos da tilápia-do-nylo.

Material e métodos

O experimento foi realizado na FMVZ - Unesp - Laboratório de Pesquisa em Nutrição de Peixes, Câmpus de Botucatu, unidade integrada ao Centro de Aquicultura da Unesp. Foram utilizados 16 aquários de 80l cada, confeccionados com fibra de vidro, dotados de sistema de renovação contínua de água, aeração e aquecimento. Em cada aquário, foram colocados quatro peixes com peso médio inicial de 0,75 g.

A pesquisa teve duração de 90 dias, sendo os peixes pesados no início e final do experimento. As análises dos ingredientes empregados na confecção das rações foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp, Botucatu (Tabela 1).

Tabela 1. Análise químico-bromatológica dos ingredientes utilizados para a confecção das rações experimentais

Ingredientes	PB	ED	EE	FB
Fubá de milho	8,68	3656	2,84	2,17
Farelo de trigo	15,30	2890	3,80	9,60
Farelo de soja	44,48	3010	1,74	8,57
Farelo de coco	24,10	2900	12,10	3,30

PB = Proteína bruta; ED = Energia digestível; EE = Extrato etéreo; FB = Fibra Bruta

Foram elaboradas quatro rações (Tabela 2) experimentais isoprotéicas e isoenergéticas (28% de PB e 3060 Kcal ED/kg de ração) sendo fornecidas duas vezes ao dia, à vontade. Os tratamentos constaram da substituição de parte dos ingredientes pelo farelo de coco, nos níveis de 0; 10; 20 e 30%. Todos os ingredientes foram homogeneizados e as rações peletizadas com diâmetro de 2,4mm.

As condições ambientais, oxigênio dissolvido, amônia e pH da água, foram monitorados semanalmente e a temperatura, diariamente. A variável analisada foi ganho de peso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições e a variável submetida a análise de variância, utilizando-se o teste F à 5% de significância.

Para determinação do coeficiente de digestibilidade aparente do farelo de coco, foram utilizados cinco aquários de alimentação, de formato circular e capacidade de 300 litros, e cinco aquários de coleta (fezes), de formato cônico e capacidade de 300 litros, também confeccionados em fibra de vidro. Os peixes foram alojados em cinco tanques-rede (50 juvenis com peso médio de 60 g.) de formato circular, confeccionados com tela plástica (malha de 1,5mm entre-nós). Estes foram utilizados para abrigar os peixes e facilitar o manejo de alimentação e coleta de fezes, sem estressá-los, conforme metodologia adotada nesse laboratório.

Tabela 2. Composição percentual estimada dos ingredientes e características nutritivas das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	C-0 ⁽¹⁾	C-10 ⁽²⁾	C-20 ⁽³⁾	C-30 ⁽⁴⁾
Fubá de milho	40,86	35,96	31,46	25,76
Farelo de soja	49,72	45,62	41,12	37,90
Farelo de coco	-	10,00	20,00	30,00
Farelo de trigo	3,00	3,00	3,00	2,30
Fosfato bicalcico	2,70	2,40	2,20	2,10
Bagaço de cana	2,20	1,30	0,50	-
DL-Metionina	-	0,20	0,20	0,20
Alginato (aglutinante)	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT (antioxidante)	0,02	0,02	0,02	0,02
Suplemento vitamínico e mineral ⁽⁵⁾	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100
Proteína Bruta (%)	28,05	28,17	28,01	28,16
Energia Digestível (kcal/kg de ração)	3077	3075	3065	3056
Fibra Bruta (%)	6,43	6,38	6,35	6,48
Cálcio (%)	0,75	0,69	0,66	0,64
Fósforo Disponível (%)	0,59	0,58	0,59	0,62

¹C-0 = 0% de inclusão farelo de coco; ²C-10 = 10% de inclusão farelo de coco; ³C-20 = 20% de inclusão farelo de coco; ⁴C-30 = 30% de inclusão farelo de coco; ⁵Supremais: ácido fólico 600 mg, biotina 24 mg, cloreto de colina 54 g, niacina 12000 mg, pantotenato de cálcio 6000 mg, vit.A 600000 UI, vitB₁ 2400 mg, vitB₁₂ 2400 mg, vitB₂ 2400 mg, vitB₆ 2400 mg, vitC 24 g, vitD₃ 100000 UI, vitE 6000 mg, vitK₃ 1200 mg, Co 1 mg, Cu 300 mg, Fe 5000 mg, iodo 10 mg, Mg 2000 mg, Se 10 mg, Zn 3000 mg

Durante o dia, os peixes foram mantidos nos aquários de alimentação, onde receberam quatro refeições diárias, as 8:30; 11:30; 14:30 e 17:30 horas. Após, foram transferidos para os tanques de coleta de fezes, onde permaneceram até a manhã do dia subsequente. Esses tanques, dotados de um sistema de coleta de fezes por gravidade, possibilitou a obtenção do material para análise. Após o período de alimentação e de coleta das fezes, efetuou-se uma limpeza nos tanques, preparando-os para nova coleta (repetição).

A água dos aquários foi mantida a uma temperatura média de 26°C, através de aquecedor de 100W, em cada unidade experimental. A temperatura foi medida duas vezes ao dia (às 8 e às 14 h) e semanalmente, aferiram-se os valores de pH, oxigênio dissolvido (mg/litro) e amônia (mg/litro). O fluxo de água dos aquários foi regulado e mantido constante, permitindo um adequado suprimento de oxigênio aos peixes e o consequente carreamento e deposição das fezes nos respectivos coletores. A iluminação ambiente foi obtida através de lâmpadas fluorescentes, com um fotoperíodo das 6 às 18 horas.

Foram empregados duas rações, sendo uma basal purificada e outra contendo o ingrediente em estudo. Ambas foram marcadas com óxido de crômio, seguindo-se a metodologia proposta por Lovell (1988) (Tabela 3). Após um período de coleta de três dias, as fezes foram desidratadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48h, moídas e analisadas em sua composição química, segundo método descrito pela AOAC (1995) e o óxido crômio segundo Graner (1972).

Tabela 3. Composição percentual e química das rações utilizadas para a determinação da digestibilidade aparente

Ingredientes	Rações	
	Purificada	Farelo de coco
Albumina	33,59	13,32
Dextrose	33,95	13,46
Gelatina	20,00	7,92
Óleo de soja	2,70	1,10
α-celulose	5,40	2,14
Fosfato bicalcico	3,74	1,50
Farelo de coco	-	60,25
Supl. vit. minerais ⁽¹⁾	0,50	0,20
BHT (antioxidante)	0,02	0,01
Óxido de crômio	0,10	0,10
Total	100,00	100,00

¹Supremais: vitA 1200000 UI; vitD₃ 200000 UI; vitE 12000 mg; vitK₃ 2400 mg; vitB₁ 4800 mg; vitB₂ 4800 mg; vitB₆ 4000 mg; vitB₁₂ 4800 mg; ác.fólico 1200 mg; pantotenato de cálcio 12000 mg; vitC 48000 mg; biotina 48 mg; colina 65000 mg; niacina 24000 mg; Fe 10000 mg; Cu 600 mg; Mn 4000 mg; Zn 6000 mg; iodo 20 mg; Co 2 mg e Se 20 mg

O coeficiente de digestibilidade aparente do farelo de coco foi calculado com base nas taxas do óxido de crômio e do nutriente na ração e nas fezes, empregando-se por base o método de determinação do coeficiente de digestibilidade aparente, conforme as fórmulas abaixo apresentadas:

$$DA_{(m)} = 100 - \left[100 \left(\frac{\%Cr_2O_{3r}}{\%Cr_2O_{3f}} \right) \times \left(\frac{\%N_f}{\%N_r} \right) \right]$$

onde:

DA_(n) = Digestibilidade aparente;

Cr₂O_{3r} = % de óxido de crômio na ração;

Cr₂O_{3f} = % de óxido de crômio nas fezes;

N_r = Nutrientes na ração;

N_f = Nutriente nas fezes.

$$CDA_{(ing)} = \frac{CD_{(rt)} - b.CD_{(rb)}}{a}$$

onde:

CDA_(ing) = coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente;

CD_(rt) = coeficiente de digestibilidade aparente da ração com o ingrediente teste;

CD_(rb) = coeficiente de digestibilidade aparente da ração basal;

b = percentagem da ração basal;

a = percentagem do ingrediente teste.

Resultados e discussão

Durante o período experimental a qualidade da água permaneceu estável e as médias dos parâmetros registrados durante o experimento foram: pH 7,17±0,24; temperatura 26,0±0,34°C; oxigênio dissolvido 6,52±0,85 mg/litro e amônia 0,04±0,10 mg/litro.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados médios de ganho de peso (g) dos diferentes tratamentos. Submetendo-se esses dados à análise de variância, observou-se pelo teste F, efeito significativo ($p < 0,01$). Comparando-se as médias pelo teste de Tukey, constatou-se que os tratamentos C-0 e C-20 diferiram entre si e ainda dos tratamentos C-10 e C-30 ($p < 0,05$), os quais proporcionaram semelhantes ganhos de peso ($p > 0,05$).

Tabela 4. Média do ganho de peso (g) índice relativo de comparação (IRC%) dos peixes aos 90 dias

Repetições	Tratamentos			
	C-0 ⁽¹⁾	C-10 ⁽²⁾	C-20 ⁽³⁾	C-30 ⁽⁴⁾
1	10,08	16,71	20,38	16,12
2	11,50	16,31	20,16	17,25
3	11,19	17,14	21,08	17,43
4	11,06	17,91	18,98	18,12
Média	10,95 c	17,01 b	20,15 a	17,23 b
IRC(%)	100,0	155,34	184,02	157,35

¹C-0 = 0% de inclusão farelo de coco; ²C-10 = 10% de inclusão farelo de coco; ³C-20 = 20% de inclusão farelo de coco; ⁴C-30 = 30% de inclusão farelo de coco

Nesse estudo, a inclusão de até 30% de farelo de coco nas dietas proporcionou melhores resultados de ganho de peso. Este resultado confirma Hopher (1988), segundo o qual o farelo de diferentes sementes oleaginosas, e entre essas o coco, quando empregado em níveis não superiores a 50% da proteína total da ração dos peixes proporcionam satisfatória resposta de crescimento.

No sentido de melhor visualizar esses resultados utilizou-se o Índice Relativo de Comparação, sendo atribuído valor 100% à média de ganho de peso do tratamento C-0. Através desse índice pôde-se verificar que os tratamentos C-10 e C-30 proporcionaram ganhos de peso médios superiores ao controle. Esses ganhos foram melhores que o C-0, respectivamente, 55,34 e 57,35%. Destaca-se que o tratamento C-20 apresentou-se superior ao C-0 em 84,02%.

Entretanto, existem limites à utilização desse subproduto, conforme constatado, com alevinos dessa mesma espécie, por Guerrero III (1980), quando estudou níveis de inclusão de até 30% na ração. Segundo esse autor, a inclusão do farelo de coco na ração proporcionou tendências de piores respostas de ganho de peso e a conversão alimentar, embora de forma não significativa. O mesmo foi observado por Silva e Weerakoon (1981), quando alimentaram larvas de carpa capim com rações, nas quais farelo de coco substituiu a farinha de zooplâncton. Concluíram esses autores que a utilização de 33% desse subproduto modificou a taxa

de ingestão e proporcionou menores respostas de crescimento.

As respostas encontradas no presente estudo confirmam os resultados obtidos por Oliveira *et al.* (1997a), quando avaliaram o desempenho de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados por 120 dias com rações contendo torta de dendê. Observaram esses autores que a inclusão de até 35% de torta de dendê não afetou os índices de ganho de peso, a conversão alimentar e as taxas de utilização de proteína líquida e de eficiência protéica.

Nesse estudo, o farelo de coco apresentou um valor para a energia digestível (ED) de 3525 kcal ED/kg e, uma disponibilidade para o fósforo (P_{dis}) de 19,97%. O coeficiente de digestibilidade aparente obtido com o emprego de dieta purificada, para o farelo de coco, foi de 60,53% para a fração matéria seca, 86,78% para proteína bruta, 94,64% para extrato etéreo e 82,47% para matéria mineral.

Os resultados de digestibilidade aparente apresentam-se inferiores aos apresentados para o farelo de coco, com a carpa capim, por Law (1986), quando obteve os valores de digestibilidade aparente das frações matéria seca (91,0%) e extrato etéreo (100,0%). Mostram-se inferiores, ainda, aos resultados obtidos para esse subproduto com a pirapitinga, por Quintero e Madrigal (1991), quando obtiveram os valores de digestibilidade aparente de 84,80% para a matéria seca e 95,10% e para a proteína bruta; e aos resultados apresentados com o pacu por Oliveira *et al.* (1997b), que obtiveram valores de 72,63% para matéria seca e 87,42% para a matéria mineral.

Entretanto, os valores de digestibilidade aparente encontrados nesse estudo apresentam-se semelhantes aos obtidos, com esse mesmo subproduto, com o pacu por Oliveira *et al.* (1997b) para as frações proteína bruta (83,35%) e extrato etéreo (97,56%). Destaque-se que foram maiores que os obtidos para a fração proteína bruta (64,35%) por Law (1986), para a fração extrato etéreo (87,70%) por Quintero e Madrigal (1991) e, por Oliveira *et al.* (1997b) para a matéria mineral (89,42%).

Nesse estudo, os índices de digestibilidade aparente e os ótimos resultados de ganho de peso, quando da inclusão de até 30% desse subproduto nas rações, credenciam o farelo de coco como ingrediente para compor rações completas para a tilápia-do-nylo.

Referências bibliográficas

Association of Official Agricultural Chemists. *Official methods of analysis*. Washington, 1994.

- Graner, C.A.F. *Determinação do cromo pelo método colorimétrico da s-difenilcarbazida*. Botucatu, 1972. (Doctoral Thesis in Science) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.
- Guerrero III, R.D. Studies on the feeding of tilapia nilotica in floating cages. *Aquaculture*, 20:169-175, 1980.
- Hepher, B. *Nutrition of pond fishes*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 386p.
- Law, A.T. Digestibility of low-cost ingredients in pelleted feed by grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture*, 51:97-132, 1986.
- Lovell, T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Auburn University, 1988. 260p.
- Oliveira, A.C.B.; Pezzato, L.E.; Barros, M.M.; Graner, C.A.F. Digestibilidade aparente e efeito macro-microscópico em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçadas com torta de dendê. *Rev. Bras. Zootec.*, 27(2):210-215, 1997a.
- Oliveira, A.C.B.; Cantelmo, O.A.; Pezzato, L.E.; Ribeiro, M.A.R.; Barros, M.M. Coeficiente de digestibilidade da torta de dendê e do farelo de coco em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Rev. Unimar*, 19(3):897-903, 1997b.
- Quintero, P.L.G.; Madrigal, C.M. Evaluacion de la digestibilidad aparente de la harina de arroz y la torta de palmiste en cachama blanca (*Piaractus brachyomus*). Bogotá: Universidade Nacional de Colombia, 1991. 132p.
- Rostagno, H.S.; Silva, D.J.; Costa, P.M.A.; Fosencá, J.B.; Soares, P.R.; Pereira, J.A.a.; Silva, M.A.. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras*. Viçosa, MG:UFV, 61p. 1983.
- Silva, S.S.; Weerakoon, D.E.M. Growth, food intake and evacuation rates of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture*, 25:(1):67-76, 1981.
- Thomas, A.; Scott, M.L. Coconut oil meal as a protein supplement in practical poultry diets. *Poult. Sci.*, 41(2):477-485, 1962.

Received on October 04, 1999.

Accepted on July 10, 2000.