

Digestibilidade Aparente e Efeito Macro-Microscópico em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Arraçoadas com Torta de Dendê¹

Ana Cristina Belarmino de Oliveira², Luiz Edivaldo Pezzato^{3,4}, Margarida Maria Barros³, Celso Augusto Fessel Graner³

RESUMO - Com objetivo de avaliar a qualidade nutricional da torta de dendê para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), cinco dietas isotróficas (30% de proteína bruta) e isoenergéticas (2800 kcal ED/kg de ração) balanceadas em 10% de fibra bruta, contendo níveis crescentes de torta de dendê (0, 7, 14, 21, 28 e 35%), foram administradas *ad libitum* aos alevinos, com peso inicial médio de 1,52g ± 0,04, alojados por 120 dias em 35 aquários de 60 litros com seis alevinos cada. As condições ambientais de cultivo foram monitoradas durante todo o período experimental. Determinou-se o coeficiente de digestibilidade aparente, sendo os resultados analisados por Regressão Polinomial. Também foram realizadas análises macroscópicas dos órgãos internos e microscópica do epitélio intestinal. Os resultados obtidos indicam que a inclusão da torta de dendê em níveis de até 35% em dietas para a Tilápia do Nilo não influenciou na digestibilidade, nem induz alterações patológicas significativas no epitélio intestinal.

Palavras-chave: torta de dendê, digestibilidade aparente, Tilápia do Nilo, patologia

Apparent Digestibility and Macro-microscopic Effect on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fed Palm Kernel Meal

ABSTRACT - To evaluate the nutritional value of palm kernel meal on the performance Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), five isonitrogenous (30% crude protein), isoenergetic (2800 kcal/kg of digestible energy), and isofibrous (10% crude fiber) diets, with increasing levels of palm kernel meal (0, 7, 14, 21, 28 and 35%), were *ad libitum* fed to fingerlings with initial body weight of 1.52g ± 0.04, housed per 120 days in 35 aquarium of 60 liters with fingerlings each. The environmental culture condition were monitored during all experimental period. Statistical analyses of recorded data were performed through polynomial regression models. To determine the apparent digestibility, macroscopic analysis of viscera and microscopic analysis of intestine epithelium were performed. The obtained results indicated that the inclusion of palm kernel meal up to 35% Nile tilapia diets did not affect the apparent digestibility and did not induce any pathological effects on viscera and intestinal epithelium.

Key Words: palm kernel meal, apparent digestibility, Nile Tilapia, pathology

Introdução

Vários trabalhos destacam a importância dos estudos sobre o aproveitamento de ingredientes alternativos com o objetivo de reduzir os custos da ração, dentro de um nível que garanta razoável taxa de crescimento e conseqüente produtividade compatível com os meios de produção de peixes.

Dentre os subprodutos da indústria agrícola regional, destaca-se a torta de dendê, com perspectiva de, em um futuro próximo, ter elevada a sua produção, que até o momento não está sendo utilizada devidamente, tendo como destino final o uso como

fertilizante ou raramente como alimento de bovinos, suínos e eqüinos. A torta de dendê, também chamada de torta de palmiste, é um subproduto agro-industrial da palmeira do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), obtida após o processamento da amêndoa para a extração do óleo (MULLER, 1980).

Muito pouco se sabe sobre o valor nutritivo dos subprodutos industriais do dendê, mas menos ainda sobre seu emprego como fonte alimentar para animais domésticos - em particular para peixes. Segundo JAUNCEY e ROSS (1982), o conteúdo protéico da torta de dendê é baixo, mas de alta qualidade, em função do elevado teor do aminoácido metionina, o

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Aluno do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP.

³Pesquisador do DMNA - FMVZ/UNESP - Campus de Botucatu.

⁴DMNA - FMVZ/UNESP - Caixa Postal, 560 - 18618-000 - Campus de Botucatu, SP.

qual é limitante para os monogástricos. Apesar de sua qualidade protéica, esses autores não consideram a metionina como fonte de proteína promissora para o arraçoamento de peixes, devido ao alto conteúdo de fibra bruta. Dentro desta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade nutricional da torta de dendê por intermédio da digestibilidade aparente e dos possíveis efeitos antinutricionais (patológicos) em peixes.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi conduzida entre nov./93 e mar./94, junto ao Laboratório de Nutrição de Peixes da FMVZ - UNESP, Campus de Botucatu. Foram utilizados aquários de cimento amianto de iguais dimensões (30 x 60 x 30 cm), revestidos internamente com material isolante, com renovação contínua de água por meio de um sistema de alimentação e escoamento por vaso comunicante (vazão de 0,25 litros/minuto).

Empregaram-se alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), com peso inicial médio de $1,52 \text{ g} \pm 0,04 \text{ g}$ e comprimento médio de $3,44 \text{ cm} \pm 0,04 \text{ cm}$, em uma densidade de lotação de seis peixes por aquário. Foram confeccionadas seis rações isoprotéicas (30% de proteína bruta - PB) e isoenergéticas (2800 kcal de energia digestível - ED/kg de ração), segundo normas apresentadas pelo NAS-NRC (1993), nas quais foram incluídas torta de dendê em níveis crescentes de 0, 7, 14, 21, 28 e 35%, que constituíram os tratamentos D-0, D-7, D-14, D-28 e D-35, respectivamente. Como a torta de dendê apresentou alto percentual de fibra

bruta (21,18%), foi necessário fixar o conteúdo de fibra em 10,2% da ração (Tabela 1).

As rações (Tabela 2) foram processadas para a obtenção de peletes com diâmetro de 3,36 mm. As análises bromatológicas das rações (Tabela 3) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ - UNESP - Campus de Botucatu, segundo as normas recomendadas pela AOAC (1984).

A temperatura da água dos aquários foi aferida às 8 e 16 h. O controle do pH e do teor de oxigênio dissolvido na água a cada 15 dias foi realizado, por intermédio de um potenciômetro, pelo método de Winkler modificado pela adição de azida sódica, conforme recomendação de BOYD (1984). O experimento teve duração de 120 dias, em que os peixes foram alimentados *ad libitum*, duas vezes ao dia, imediatamente após a leitura da temperatura da água.

Para a avaliação do coeficiente de digestibilidade aparente das rações experimentais, as excretas foram obtidas mediante colheita no período da manhã através de pipeta. O material colhido de cada tratamento foi conservado em um congelador a -20°C . Para ser analisado, o material foi centrifugado a 6000 rpm/20 minutos e seco em estufa a 55°C .

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos empregando-se o método indireto com o marcador óxido de crômio (0,5% de Cr_2O_3), de acordo com metodologia descrita por AUSTRENG (1978). A análise para determinação da concentração do óxido de crômio foi realizada no Laboratório de Química Analítica do Departamento de Química do Instituto de Biociências da UNESP - Campus de Botucatu, segundo GRANER

Tabela 1 - Análise bromatológica dos ingredientes das rações experimentais (%MS)

Table 1 - Chemical analysis of experimental diet ingredients (% DM)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	ED ¹ <i>DE</i> (kcal/kg)	PB <i>CP</i> (%)	FB <i>CF</i> (%)	EE (%)	Ca (%)	P ² (%)	Met+Cis <i>Met+Cys</i> (%)	Lis <i>Lys</i> (%)
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	4040 ³	57,60	0,26	6,07	6,10	3,00	0,68	0,70
Torta de dendê <i>Palm kernel meal</i>	2664 ⁴	14,22	21,18	12,09	0,30	0,18	0,76	0,61
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	3020 ³	8,51	1,78	3,28	0,02	0,09	0,35	0,23
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	2580 ³	45,60	6,46	0,79	0,36	0,18	1,34	2,87
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	8930 ³	-	-	100,0	-	-	-	-
Casca de arroz <i>Rice hull</i>	-	2,71	45,84	1,32	-	-	-	-

¹ kcal/kg de ração (*kcal/kg in diet*).

² Fósforo disponível (*Available phosphorus*).

³ NAS-NRC (1993).

⁴ NEW (1987).

Tabela 2 - Composição porcentual dos ingredientes e características nutritivas das rações experimentais
 Table 2 - Percentage composition of ingredients and nutritive characteristics of experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Tratamento (<i>Treatment</i>)					
	D-0	D-7	D-14	D-21	D-28	D-35
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Torta de dendê <i>Palm kernel meal</i>	-	7,00	14,00	21,00	28,00	35,00
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	12,83	12,58	11,97	11,39	10,99	11,36
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	50,76	48,63	46,56	44,48	42,38	40,12
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	8,00	6,60	5,45	4,25	2,90	1,00
Aglutinante ⁽¹⁾ <i>Binder</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vit. e min. <i>Vit. and min. premix</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Antioxidante ⁽²⁾ <i>Antioxidant</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Casca de arroz <i>Rice hull</i>	15,89	12,67	9,50	6,36	3,21	-
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	29,99	30,00	30,00	29,99	30,00	29,99
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	9,43	8,85	8,51	8,12	7,59	6,53
Fibra bruta <i>Crude fiber</i>	10,22	10,21	10,21	10,23	10,24	10,23
Energia digestível <i>Digestible energy</i>	2815	2814	2826	2834	2834	2835
Cálcio <i>Calcium</i>	0,79	0,81	0,82	0,73	0,85	0,86
Fósforo disponível <i>Available phosphorus</i>	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44
Metionina+ Cistina <i>Methionine + Cystine</i>	0,79	0,78	0,84	0,86	0,89	0,91
Lisina <i>Lysine</i>	1,56	1,54	1,52	1,50	1,48	1,46

¹ Alginato (*Alginate*).

² BHT (Butil Hidroxi Tolueno).
(*3,5-di-tert-butyl-4-hydroxytoluene*).

et al. (1994), sendo o coeficiente de digestibilidade aparente calculado conforme NOSE (1966).

Foi coletado aleatoriamente um indivíduo de cada aquário (cinco de cada tratamento), para análise macroscópica do aparelho digestivo ao final do período experimental. Para proceder o exame detalhado dos órgãos, foram realizadas três incisões, uma paralela ao dorso, na região abdominal ventral e duas no sentido dorso-ventral, sendo uma próxima ao opérculo e outra na abertura do poro urogenital. Assim, as vísceras ficaram expostas, permitindo análise completa a partir do emprego de uma lupa, com aumento de dez vezes, e assumindo como critério padrão avaliativo a coloração e morfologia dos órgãos dos indivíduos do grupo controle.

Para preparação do material para a análise microscópica, foi recolhida parte do terço médio do

intestino delgado, sendo imediatamente fixada em solução de *Bouim*, para posterior preparação das lâminas, seguindo a rotina histológica mediante coloração hematoxilina-eosina e técnica histológica do ácido periódico de SCHIFF (PAS). As práticas histológicas e a avaliação do material foram realizadas no Laboratório do Departamento de Morfologia e Histologia Animal do Instituto de Biociências da UNESP - Botucatu. Estas lâminas foram também empregadas para mensuração de possíveis diferenças no epitélio intestinal (medidas de comprimento das pregas do intestino médio), por meio do equipamento *mini-mopi*. Os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial, com delineamento inteiramente casualizado, seis tratamentos e cinco repetições.

Tabela 3 - Análise bromatológica das rações experimentais
 Table 3 - Chemical analysis of experimental diets

Dieta (Diet)	Composição bromatológica (%)				
	Chemical composition				
	MS DM	PB CP	EE	FB CF	MM
D-0	94,99	29,22	9,59	11,85	11,19
D-7	94,85	30,06	9,21	10,84	10,68
D-14	93,45	30,10	8,05	11,32	10,14
D-21	93,71	29,87	7,90	12,82	9,36
D-28	93,81	30,45	6,92	10,89	8,74
D-35	94,34	29,80	6,07	11,79	8,16

Resultados e Discussão

A temperatura média da água dos aquários, durante o período experimental, oscilaram entre 19,6 e 25°C, dentro da faixa de conforto térmico da espécie (CASTAGNOLLI e PINTO, 1990); conseqüentemente, não alterando o desempenho dos animais. Os valores máximos de O₂D e pH foram, respectivamente, de 6,0 e 6,5 mg/L e os mínimos, de 5,0 e 6,0 mg/L. A constância entre os valores obtidos demonstra que o experimento foi conduzido em condições ambientais adequadas para o cultivo de peixes, de acordo com dados apresentado por CASTAGNOLLI e CYRINO (1986).

Digestibilidade aparente

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) das frações matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e extrativo não nitrogenado (ENN) dos diferentes tratamentos.

Conforme pode ser observado, os valores de CDA para MS, PB, EE e ENN apresentaram comportamento semelhante, mantendo-se praticamente constantes até o tratamento D-28, com redução no tratamento D-35. O CDA do tratamento D-35 diminuiu, em média, 6,9% na fração MS e 2,5% para a PB, o qual, mesmo assim,

apresentou CDA de 93,43%, podendo ser considerado ótimo, de acordo com Hanaoka et al. (1948), citado por PEREIRA FILHO (1989), que prevê valores de CDA para PB de 80 a 96% em ingredientes de diferentes valores nutritivos para peixes. Semelhante redução no CDA do tratamento D-35 foi observada para as frações EE (4,4%) e ENN (12,25%).

Os resultados de diminuição nos CDA das frações EE e ENN podem estar relacionados com a quantidade de carboidrato das dietas, que aumentou ainda mais com a inclusão da torta de dendê, o que é corroborado por LIM (1989), em experimento realizado com a tilápia do Nilo.

No que se refere ao CDA da fração FB, observou-se variação de 37,71 (tratamento controle) a 56,13% (tratamento D-21), a partir do qual houve redução para 45,03% no tratamento D-35. Estes resultados contrariam as observações de HEPHER (1988), o qual constatou que a inclusão de óleo às dietas decresce com os níveis de inclusão do dendê, considerando que a presença do óleo melhora o coeficiente de digestibilidade. Assim, era esperado que níveis mais altos de dendê proporcionassem coeficientes de digestibilidade mais baixos, como ocorreu com as demais frações nutritivas analisadas.

Pode-se então supor que este resultado seja consequência do balanceamento das rações. Para

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente, em % das frações MS, PB, EE, FB, e ENN dos tratamentos
 Table 4 - Apparent digestibility coefficients in % of fractions DM, CP, EE, CF and NNE of treatments

Tratamento Treatment	Coeficiente de DA (%)				
	AD coefficient				
	MS DM	PB CP	EE	FB CF	ENN NNE
D-0	81,50	96,10	97,21	37,71	83,13
D-7	80,18	95,92	97,19	30,25	80,98
D-14	82,20	96,16	97,86	46,72	80,58
D-21	82,45	95,99	96,94	56,13	79,43
D-28	81,88	95,48	96,74	52,70	78,19
D-35	74,74	93,43	92,79	45,03	68,21

alcançar um nível fixo de fibra em torno dos 10%, devido ao alto conteúdo de fibra da torta de dendê, foi acrescido casca de arroz nos tratamentos D-0, D-7, D-14, D-21 e D-28. Como a casca de arroz apresenta maiores teores de lignina e sílica, componentes compostos considerados indigestíveis, as dietas que receberam maior quantidade deste ingrediente tiveram digestibilidade da FB reduzida. Estas diferenças nos CDA da fração FB estariam relacionadas à melhor qualidade da fibra da torta de dendê em comparação à da palha de arroz, hipótese que encontra apoio nos resultados obtidos por WANMGAMA et al. (1985), que atribuíram o efeito depreciativo no CDA em Tilápia do Nilo à presença crescente de lignina e sílica da palha de arroz na dieta.

Os CDA obtidos no tratamento D-35, que demonstraram tendências de decréscimo, permitem a formulação das seguintes hipóteses: a) um provável efeito do valor nutritivo da torta de dendê, que neste nível de inclusão poderia ter atingido o limite máximo de emprego; b) a diferença na inclusão de óleo nas dietas em que neste nível foi de três a oito vezes menor que as demais, concordando com HEPHER (1988), o qual verificou que o teor de lipídio dietário pode influenciar a digestibilidade em peixes; e c) o mais alto nível de carboidratos entre as dietas (44,18%), em concordância com LIM (1989), que constatou que o aumento de carboidrato na dieta pode reduzir o CDA até próximo ao limite crítico para Tilápia do Nilo proposto por MARINO (1986). Contudo, os valores de CDA obtidos nos diferentes tratamentos (Tabela 4) são comparáveis aos de PINTO e MADRIGAL (1991), determinados para o mesmo ingrediente com a espécie *Piaractus brachypomus* para a torta de dendê.

Análise macroscópica dos órgãos internos e microscópica do intestino delgado

Com relação à coloração e morfologia do fígado, estômago, intestino, da vesícula biliar e dos rins, pode-se constatar que, macroscopicamente, não houve diferença entre os tratamentos. De acordo com ROBERTS (1981), observou-se um padrão de normalidade para o fígado dos peixes (coloração castanho-claro e lobos bem definidos), em todos os indivíduos, mesmo nos do tratamento D-35. Estes resultados confirmam a referência de JAUNCEY e ROSS (1982), em que a torta de dendê não apresenta efeitos tóxicos para as Tilápias.

As análises microscópica e macroscópica não

revelaram alterações patológicas no epitélio intestinal dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos, que apresentaram mucosa e células absortivas normais. A aferição destas observações, pela medida do comprimento das pregas da parede do intestino, não revelou, por meio da análise de regressão polinomial, diferença estatística em nível de 5%, demonstrando que a torta de dendê nos níveis testados, mesmo atribuindo à dieta característica abrasiva, não alterou a morfologia da parede intestinal.

Aparentemente, o comprimento das pregas intestinais e o número de células calciformes dos peixes submetidos ao tratamento com o maior nível de torta de dendê (D-35) foi maior que o controle, evidenciando melhor capacidade absortiva e compensando, assim, o possível aumento da velocidade de trânsito da ingesta, em decorrência do maior teor de fibra bruta das dietas.

Conclusões

A inclusão da torta de dendê na ração, em níveis de até 35% na mistura, não influenciou na digestibilidade dos nutrientes dietários da Tilápia do Nilo, evidenciando seu potencial para compor dietas com boa qualidade nutritiva para peixes.

A presença da torta de dendê na dieta não afeta o padrão de normalidade do aparelho digestivo da Tilápia do Nilo.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. Washington, 169 p, 1984.
- AUSTRENG, G. Digestibility determination in fish using chromic oxide making and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. *Aquaculture*, v. 13, p. 265-75, 1978.
- BOYD, C.E. *Water quality in warmwater fish ponds*. 3. ed. Alabama: Auburn University, 359p, 1984.
- CASTAGNOLLI, N., CYRINO, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole, 152p, 1986.
- CASTAGNOLLI, N., PINTO, M.L.G. *Piscicultura*. Jaboticabal: FUNEP, 117p, 1990.
- GRANER, C.A.F., COSTA, P.C., PADOVANI, C.R. Determinação colorimétrica do crômio após utilização como marcador biológico na forma de óxido de crômio (III). Nota prévia. *Vet. Zootec.*, 1994. (no prelo).
- HEPHER, B. *Nutrition of pond fishes*. New York: Cambridge University Press, 386p, 1988.
- JAUNCEY, K., ROSS, B. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Stirling: Institute of Aquaculture University of Stirling, Scotland, 111 p, 1982.
- Practical feeding: tilapias. In: LOVELL, R.T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Auburn University, p. 163-83, 1989.

- MARINO, E. *Níveis de carboidratos e de energia digestível em dietas para crescimento de tilápia-do-Nilo, Oreochromis niloticus*. Jaboticabal, SP. 36p. (Monografia em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, 1986.
- MULLER, A.A. A cultura do dendê. Belém, EMBRAPA-CPATU, 24 p. (EMBRAPA-CPATU. Micelânea, 5), 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals*. Washington, p. 35-9, 1993.
- NEW, M.B. FEED AND FEEDING OF FISH AND SHRIMP. Aquaculture Development and Coordination Program, ADCP/REP/87/26, FAO and UNEP, Roma, 1987, 275p.
- NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SIMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISH FEED TECHNOLOGY, Belgrade. *Proceedings...* Belgrade: EIFAC/FAO, p.15 sc II-7, 1966.
- PEREIRA FILHO, M. *Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra no desempenho, digestibilidade protéica e características da carcaça de carpa (Cyprinus carpio L. 1758)*. Jaboticabal, SP. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, 1989.
- PINTO, L.G.Q., MADRIGAL, M.C. 1991. *Evaluación de la digestibilidad aparente de la harina de arroz y la torta de palmiste en cachama blanca Piaractus brachypomus*. Bogota: Faculdade de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, 104p.
- ROBERTS, R.J. 1981. *Patologia de los peces*. Madrid: Mundi-Prensa, 366p.
- WANNIGAMA, N.D., WEERAKOON, D.E.M., MUTHUKUMARANA, G. 1985. Cage culture of *S. niloticus* in Sri Lanka: effect of stocking density and dietary crude protein level on growth. In: FINFISH NUTRITION IN ASIA-METHODOLOGICAL APPROACHES TO RESEARCH AND DEVELOPMENT. Ottawa. *Proceedings...* Ottawa, p.113-117.

Recebido em: 20/03/97

Aceito em: 22/07/97