

Digestibilidade protéica da farinha de resíduos da filetagem de tilápias e farinha de vísceras de aves para o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*)

ARCANGELO AUGUSTO SIGNOR^{1*}; DACLEY HERTES NEU²; ALDI FEIDEN³; ALTEVIR SIGNOR⁴; FLAVIA RENATA POTRICH⁵; WILSON ROGERIO BOSCOLO⁶

¹Engenheiro de Pesca, acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Avenida Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá/PR, Brasil. E-mail: angelo_signor@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Engenheiro de Pesca, acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá. E-mail: dacleypesca@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo, Prof. do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/UNIOESTE. E-mail: aldifeiden@gmail.com

⁴Engenheiro de Pesca, Prof. da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. E-mail: altevirsignor@gmail.com

⁵Bióloga, acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UNIOESTE. E-mail: flaviarenatapotrich@gmail.com

⁶Zootecnista, Prof. do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca/UNIOESTE. E-mail: wilsonboscolo@hotmail.com

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi determinar os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta das farinhas de vísceras de aves e farinha de resíduo da indústria de filetagem de tilápias em juvenis de piavuçu. Foram utilizados 60 juvenis de piavuçu com peso inicial médio de $75,05 \pm 12,62$ g, distribuídos em três aquários de coleta com capacidade de 90 litros para a coleta das fezes. O arraçoamento foi realizado à vontade durante 40 dias, quatro vezes ao dia: às 8, 11, 14 e 17 horas. No período de coleta das fezes, os peixes receberam alimentação às 8, 12 e 14 horas. Os peixes foram alimentados com rações purificadas. Foi observado que a farinha de tilápia apresentou maior teor de coeficiente de digestibilidade aparente (89,94%) comparada à farinha de vísceras de aves (81,61%).

Palavras-chave: aproveitamentos de resíduos, aquicultura, digestibilidade, peixes nativos.

ABSTRACT

Protein digestibility of tilapia filleting by-product meal and poultry by-product meal in piavuçu (*Leporinus macrocephalus*)

This study aimed to determine the digestibility coefficients of crude protein of poultry by-product meal and tilapia filleting by-product meal in piavuçu juveniles. A total of 60 piavuçu juveniles with initial average weight of 75.05 ± 12.62 g were distributed in three collecting tanks with capacity of 90 liters each for fecal collection. The feeding was done to apparent satiety during 40 days, four times a day: at 8, 11, 14 and 17. During the fecal collection, the fish were fed at 8, 12 and 14. The fish received purified feed. It was observed that the tilapia filleting by-product meal had higher coefficient (89.94%) of apparent digestibility compared to poultry by-product meal (81.61%).

Keywords: use of by-products, aquaculture, digestibility, native fish.

INTRODUÇÃO

O gênero *Leporinus*, caracterizado por hábito alimentar onívoro, aceita uma ampla variedade de alimentos, sendo que os vegetais e as sementes são itens frequentes na sua dieta (ANDRIAN *et al.*, 1994). Porém, um fator limitante para a expansão da sua criação é o fato da espécie apresentar espinhas em “Y”, não sendo apropriada para a indústria de filetagem. A retirada das espinhas intramusculares, por meio do processo de despulpagem, para elaboração de produtos específicos, para processamento de bolinhos, “fishburgers” e análogos (ANTUNES, 1997), pode viabilizar sua criação.

O custo com alimentação de peixes em sistemas intensivos de produção superam 50% dos custos totais (EL-SAYED, 1999). Portanto, pesquisas para avaliação do valor nutritivo de alimentos alternativos são importantes para diminuir custos com alimentação e viabilizar a produção (DEGANI & REVACH, 1991). Porém, é necessário o conhecimento da digestibilidade destes alimentos, para dar subsídios à produção de rações de menor custo e boa qualidade nutricional (BOSCOLO *et al.*, 2002; MEURER *et al.*, 2003).

O conhecimento da digestibilidade da proteína de alimentos alternativos permite esta formulação de rações de mínimo custo (SULLIVAN & REIGH, 1995; AKSNES & OPSTVEDT, 1998). Alimentos proteicos como a farinha de resíduos da filetagem de tilápias e a farinha de vísceras de aves apresentam baixo custo comparados à farinha de peixe tradicional.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína da farinha de resíduos da filetagem de tilápias e farinha de vísceras de aves para o piavuçu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade do Grupo de Estudos em Manejo na Aquicultura – GEMAQ, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, *Campus* Toledo, Paraná.

Foram elaboradas três dietas, sendo duas dietas testes, contendo farinha de vísceras de aves (FV) e farinha de resíduos da indústria da filetagem de tilápias (FT) além de uma dieta referência (Tabela 1). As dietas testes foram preparadas com 81,33% da ração referência e 18,67% do alimento-teste. A composição proximal das rações-teste está apresentada na tabela 2.

TABELA 1. Composição das rações experimentais para as rações-teste e ração referência (1000 g).

Ingredientes	Referência	Origem animal
Albumina	320,00	256,00
Gelatina	77,00	61,60
BHT	0,20	0,20
Amido	446,80	357,44
Celulose	50,00	50,00
Fósforo bicalcico	30,00	24,00
Óleo de soja	60,00	48,00
Premix ¹	10,00	10,00
Sal	5,00	5,00
Cromo	1,00	1,00
Alimento teste	00,00	186,76
Total	1000,00 g	1000,00 g

¹Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 500.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 5.000mg; Vit. K₃, 1.000mg; Vit. B₁, 1.500mg; Vit. B₂, 1.500mg; Vit. B₆, 1.500mg; Vit. B₁₂, 4.000mg; Ác. Fólico, 500mg; Pantotenato Ca, 4.000mg; Vit. C, 15.000mg; Biotina, 50mg; Inositol, 10.000; Nicotinamida, 7.000; Colina, 40.000mg; Co, 10mg; Cu, 500mg; Fe, 5.000mg; I, 50mg; Mn, 1500mg; Se, 10mg; Zn, 5.000mg.

TABELA 2. Composição química das dietas.

Composição química (%)	Farinha de vísceras	Farinha de tilapia
Matéria seca	89,03	90,65
Proteína bruta	28,99	26,22
Gordura	4,96	6,01
Matéria mineral	5,70	8,74

Foram utilizados 60 juvenis de piavuçu, com peso inicial médio de 75,05±12,62g. Os peixes foram distribuídos em três tanques de coleta de fezes de forma afunilada com capacidade de 90 litros, com aeração constante por meio de soprador de ar central. Os tanques possuíam um copo coletor acoplado em sua parte inferior, com registro de retirada da água. Para retirada do copo coletor onde ficavam depositadas as fezes o registro era fechado para contenção da água nos tanques de coleta. Foi considerada uma unidade experimental um tanque de coleta de 90L, contendo 15 peixes. Os peixes permaneceram por um período de adaptação de (40 dias). Posteriormente, foram submetidos a um período de dez dias para a adaptação às rações e dez dias para a coleta das fezes. O arraçoamento foi realizado à vontade na fase de adaptação, quatro vezes ao dia 8h00, 11h00, 14h00 e 17h00 horas. Para o período de coleta das fezes os peixes receberam alimentação as 8h00, 12h00 e 14h00 horas, de forma controlada, porém receberam alimentação à vontade das 16h00 às 20h00.

A troca da água dos tanques foi realizada sempre após a primeira e última alimentação do dia, porém, no período de coleta esta troca era realizada após 30 minutos da última alimentação, com entrada de água na parte superior do tanque e saída de água pelo registro inferior. A coleta foi realizada no dia seguinte às 7h00 da manhã, sendo retirado os copos coletores com as fezes e transferidos para um pote de plástico com identificação. Em seguida, foram congeladas a -20 °C.

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína foi utilizada a metodologia indireta, utilizando-se como indicador o óxido crômico (Cr₂O₃) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1993), incorporado na proporção de 0,1% da ração (BREMER-NETO *et al.*, 2005), misturado junto aos ingredientes que foram moídos em moinho tipo martelo para obtenção de partículas iguais ou inferiores a 0,5 milímetros de diâmetros. Após moagem dos ingredientes, os mesmos foram pesados, homogeneizados e umedecidos para processamento das rações referência e testes, que foram preparadas de forma peletizada.

Para a análise bromatológica, as fezes foram descongeladas, secas em estufa de circulação forçada à 55 °C por 24 horas, e peneiradas para a retirada das escamas e posteriormente moídas. A determinação da concentração de cromo nas fezes e na ração-teste foi realizado por espectrofotometria de absorção atômica, segundo Kimura & Miller (1957) para posterior cálculo do coeficiente de digestibilidade. O cálculo do CDa da PB dos alimentos, foram realizados de acordo com as equações utilizadas por Mukhopadhyay & Ray (1997) de acordo com National Research Council (1993).

$$Dtd = 100 - 100 \left(\frac{\%Id}{\%If} \right)$$

$$Dan = 100 - 100 \left(\frac{\%Id}{\%If} \times \frac{\%Nf}{\%Nd} \right)$$

$$Dms = \frac{100}{\%ing} \left(Ddt - \frac{\%drf}{100} \times Ddr \right)$$

$$Dni = \frac{100}{\%ing} \left(Dnt - \frac{\%drf}{100} \times Dnr \right)$$

Em que: (*Dtd*) digestibilidade total da dieta referência e da dieta teste (%); (*Dan*) digestibilidade aparente dos nutrientes nas dietas referências e teste (%); (*Id*) indicador na dieta; (*If*) indicador nas fezes; (*Nf*) nutriente nas fezes; (*Nd*) nutriente na dieta; (*Dms*) digestibilidade aparente da matéria seca do ingrediente; (*ing*) ingrediente na dieta (*Ddt*) digestibilidade total da dieta teste; (*drf*) dieta referência; (*Ddr*) digestibilidade total da dieta referência; (*Dni*) digestibilidade aparente do nutriente do ingrediente; (*Dnt*) digestibilidade do nutriente da dieta teste; (*Dnr*) digestibilidade do nutriente da dieta referência.

Os parâmetros de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), pH e oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) da água foram mensurados uma vez por semana com auxílio de potenciômetros digitais portáteis (Hanna Instruments®), enquanto a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) foi aferida diariamente por meio de termômetro, pela manhã, antes da troca de água.

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente da farinha de tilápias e farinha de vísceras de aves, e da proteína digestível dos alimentos foram submetidos ao teste T para médias simples em 0,05% de significância, através do programa computacional Statistic 7.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros abióticos de temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e pH, durante o período experimental foram de $24,16\pm 1,23^{\circ}\text{C}$, $78,62\pm 4,44\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, $6,44\pm 0,28\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e $7,16\pm 0,02$, permanecendo dentro da faixa recomendada para aquicultura de peixes de clima tropical, segundo (BOYD, 1990).

Os valores médios da composição proximal, coeficiente de digestibilidade aparente (CDa) e valores de proteína digestível são apresentados na tabela 3. Os CDa da proteína foram de 81,61 e 89,94% para a farinha de vísceras e para a farinha de resíduo da indústria de filetagem de tilápias, respectivamente, apresentando diferença ($P<0,0001$) entre os alimentos avaliadas. Estes valores estão próximos aos observados por Pezzato *et al.* (2002) e Meurer *et al.* (2003), para a farinha de vísceras de aves, que relataram CDa da proteína de 87,24 e 82,03%, respectivamente, para a tilápia do Nilo. De acordo com Furuya (2010), a farinha de vísceras de aves é o alimento protéico que apresenta melhor coeficiente de digestibilidade aparente, seguida pela farinha de peixe. Contudo, os resultados obtidos a partir da digestibilidade da farinha de tilápia, são surpreendentes e supera o CDa da farinha de vísceras.

TABELA 3. Composição química, coeficientes de digestibilidade aparente e proteína digestível da farinha de vísceras de aves e farinha de resíduos da filetagem de tilápias para o piavuçu na matéria seca (MS).

Variáveis (%)	Alimentos		F(p)
	FV	FT	
Composição química			
Proteína bruta	68,97	57,63	
Matéria seca	94,76	93,85	
Cinzas	13,81	30,39	
Lipídios	13,41	16,31	
Digestibilidade			
Coefficientes de digestibilidade aparente	81,61b	89,94a	<0,0001
Proteína digestível (MS)	56,28a	51,84b	<0,0001

Linhas seguidas por letras distintas diferem estatisticamente através do teste T de student. ($p<0,05$).

Finkler *et al.* (2010) propuseram que a farinha de vísceras pode ser substituída em até 50% da FP na dieta do híbrido de piavuçu com a piapara, sendo um ótimo substituto às fontes convencionais de proteína na formulação de ração para peixe. De acordo com Signor *et al.* (2007), que trabalharam com alevinos de piavuçu e avaliaram a inclusão de farinha de vísceras de aves na dieta em proporções de 0 a 15%, relataram que os peixes que receberam dieta com

farinha de vísceras de aves obtiveram maior desempenho produtivo. Isso comprova que os peixes, mesmo onívoros, requerem alguma quantidade de proteína de origem animal em sua dieta, para crescimento em condições normais. Signor *et al.* (2008) relataram o mesmo efeito benéfico para o lambari.

Gonçalves & Furuya (2004) avaliaram coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de soja, farelo de canola e farinha de peixe para o piavuçu, dentre eles, o valor obtido com a farinha de peixe foi inferior aos obtidos com as farinhas avaliadas no presente trabalho.

Quanto aos valores de proteína digestível foram observados valores de 56,28% para a farinha de vísceras e 51,84% para a farinha de tilápia. Valores semelhantes foram observados por Meurer *et al.* (2003), avaliando a farinha de vísceras para a tilápia do Nilo, que relataram valor de 47,65% de proteína digestível. Os valores de proteína digestível, da farinha de tilápia foram superiores aos observados por Boscolo *et al.* (2004), de 28,72% para a farinha de tilápia na alimentação da tilápia do Nilo. Além da proteína, Boscolo *et al.* (2008) observaram elevados valores de cálcio e fósforo disponíveis e aminoácidos digestíveis.

A farinha de resíduos de filetagem de tilápias é interessante do ponto de vista econômico, por se utilizar principalmente dos descartes da indústria processadora, que chega a 65%, e ter alto teor protéico, podendo ser utilizado em todas as fases fisiológicas dos animais, com preço mais acessível do que a farinha de peixe importada, além de apresentar boa disponibilidade de minerais (BOSCOLO *et al.*, 2005a). Para o piavuçu, Boscolo *et al.* (2005b) observaram que a farinha de resíduos de filetagem de tilápias esse alimento pode ser incluído em até 15%.

A avaliação da substituição de farinhas de peixe por outro alimento proteico de origem animal é necessária, visando a redução da captura de peixes para essa finalidade, bem como o aproveitando de subprodutos que geralmente são descartados e que são potenciais poluentes ambientais.

CONCLUSÃO

Os coeficientes de digestibilidade aparente da farinha de resíduo da indústria de filetagem de tilápias foram de 89,94%, sendo superior a farinha de vísceras de aves que foi de 81,61% de digestibilidade aparente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. **Aquaculture**, v.161, p.45-53, 1998.

ANDRIAN, I.F.; DORIA, C.R.C.; TORRENTE, G.; FERRETI, C.M. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10' - 22°50'S / 53°10' - 53°40'W), Brasil. **Revista UNIMAR**, v.16, n.3, p.97-106, 1994.

ANTUNES, S.A. Recentes avanços e perspectivas da industrialização do pescado de água doce. In: Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes, 2., 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. p. 131-136.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias como fonte de proteína e minerais para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1425-1432, 2005a.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A.A. Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de

- filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.38, n.9, p.2579-2586, 2008.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para o tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A.; SANTOS, L.D. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.8-13, 2004.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; SCHAEFER, L.A.; REIDEL, A. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1819-1827, 2005b.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. London: Birmingham, 1990. 482p.
- BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E. PADOVANI, C.R. Determinação de rotina do crômio em fezes, como marcador biológico, pelo método espectrofotométrico ajustado da 1,5-difenilcarbazida. **Ciência Rural**, v.25, p.691-697, 2005.
- DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilápia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). **Aquaculture and Fisheries Management**, v.22, p.397-403, 1991.
- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilápia, *Oreochromis ssp.* **Aquaculture**, v.179, p.146-168, 1999.
- FINKLER, J.K.; FREITAS, J.M.A.; SIGNOR, A.A.; ZAMINHAM, M.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. Substituição da farinha de peixe por farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos híbridos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) x piapara (*Leporinus elongatus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.36, n.3, p.237-243, 2010.
- FURUYA W.M. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. GFM: Toledo, 2010, 100p.
- GONÇALVES, G.S.; FURUYA, W.M. Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.2, p.165-169, 2004.
- KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in cal feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.5, n.2, p. 216, 1957.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.8, p.1801-1809, 2003.
- MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent and total nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. **Aquaculture Research**, v.28, p.683-689, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. (**Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals**). Washington, 1993, 114p.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; PINTO, LÇ.G.Q.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; REIDEL, A. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de lambari. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2339-2344, 2008.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; REIDEL, A.; SIGNOR, A. GROSSO, I.R. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.828-834, 2007.

SULLIVAN, J. A.; REIGH,R.A. Apparent digestibility of selected feedstuff in diets for hybrid striped bass (*Morene saxatilis* x *Morena chrysops*). **Aquaculture**, v.138, p.313-322, 1995.