

Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray-dried*, pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.)

Fernanda Garcia Sampaio¹, Hamilton Hisano¹, Rodrigo Akio Yamaki¹, Geisa Karina Kleemann¹, Luiz Edivaldo Pezzato^{2*} e Margarida Maria Barros²

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil. ²FMVZ - Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, CAUNESP, C.P. 560, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Author for correspondence. e-mail: epezzato@fca.unesp.br

RESUMO. Avaliou-se a digestibilidade aparente das farinhas de peixe importada e nacional e, das farinhas de sangue *spray-dried* e tostada. Confeccionaram-se cinco rações marcadas com 0,10% de óxido de cromo, sendo uma referência (semi-purificada) e as demais contendo os ingredientes teste. Os peixes (peso médio de 100±10g) foram mantidos em cinco tanques-rede de 250 L, em uma densidade de 15 peixes/aquário onde, receberam ração à vontade das 8:00 às 17:00 horas. Posteriormente, foram transferidos para cinco tanques de 300L para coleta de fezes, onde permaneciam até a manhã do dia seguinte. Obtiveram-se os seguintes CDA, respectivamente, para as farinhas de peixe importada e nacional e para as farinhas de sangue *spray-dried* e tostada: 50,19%; 52,10%; 82,47% e 53,36% para a matéria seca; 80,57%; 71,44%; 97,33% e 50,69% para a proteína bruta; 90,68%; 92,80%; 52,22% e 89,36% para o extrato etéreo e 58,09%; 40,20%; 74,97% e 57,97% para a energia bruta. Concluiu-se que a farinha de sangue *spray-dried* e ambas as farinhas de peixe podem ser recomendadas como fonte protéica de origem animal e que a farinha de sangue tostada não deve ser utilizada em rações para tilápia do Nilo.

Palavras-chave: digestibilidade aparente, farinha de peixe, farinha de sangue, tilápia do Nilo.

ABSTRACT. Apparent digestibility by Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) of Brazilian-made meal, imported fish meal and toasted and spray-dried blood meals. Apparent digestibility in Nile tilapia juveniles (100±10g) of imported fish meal, Brazilian-made fish meal, spray-dried blood meal and toasted blood meal was evaluated. While a semi-purified diet was prepared as control, four other diets containing about 35% of control diet and 65% of assay ingredients were prepared, using 0.10% of chromic oxide as indicator. Juveniles of Nile tilapia were randomly stocked in groups of fifty in circular cages. They were maintained for 8:00 to 17:00 p.m. in 250L-tanks and fed all day long. Later they were transferred to tanks 300L-tanks, appropriated for feces collection, in which they spent all night. Apparent digestibility coefficient of the ingredient was based on percentage of chromic oxide found in diets and feces and on nutrient percentage. Results indicate that spray-dried blood meal and the two fish meals may be used as a source of protein in Nile tilapia diets. Toasted blood meal cannot be recommended.

Key words: apparent digestibility, fish meal, blood meal, Nile tilapia.

As espécies animais aproveitam de forma diferente os alimentos, sendo esta variação quantificada através da determinação de seus coeficientes de digestibilidade aparente, em que a digestibilidade de uma dieta pode ser definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contida no mesmo (Andrigueto *et al.*, 1982). Segundo Cho (1987), a determinação da digestibilidade dos nutrientes de uma matéria prima é necessária quando se pretende

avaliar seu potencial de inclusão numa ração completa para peixes.

Estudos realizados com digestibilidade aparente de espécies de peixes demonstram que ingredientes com semelhante composição química podem apresentar diferentes coeficientes de digestibilidade. Segundo Pezzato (1995), nem sempre uma ração com alto teor de proteína promove o melhor desempenho produtivo dos peixes, sendo importante avaliar a qualidade da proteína,

determinada pelo seu equilíbrio em aminoácidos essenciais e sua digestibilidade, ou seja, o quanto da proteína (aminoácidos) é absorvida no trato digestório. Estes resultados devem ser considerados na formulação da ração, pois somente a partir de rações com altos coeficientes de digestibilidade será possível se obter melhores respostas para conversão alimentar, maximizar os lucros e minimizar o impacto ambiental causado pelo excesso de alguns nutrientes (Pezzato, 1999).

A farinha de sangue, embora contenha cerca de 80% de proteína bruta e seja muito rica em lisina, triptofano, treonina e fenilalanina, mostra-se deficiente em outros aminoácidos. Sua digestibilidade depende de seu processo de fabricação (Torres, 1977). Segundo Pezzato (1995), as farinhas resultantes do processamento de sangue fresco de abatedouros (bovino ou suíno), desidratadas mediante aquecimento direto (dessecado/tostado), apresentam teor médio de proteína bruta de 72,2%, mas em consequência desse processamento a digestibilidade aparente é baixa (17%). Segundo esse mesmo autor, apresenta-se como fonte de lisina, com limite de emprego devido à sua baixa digestibilidade e/ou excesso de ferro. Portanto, a farinha de sangue obtida mediante calor de vapor *spray-dried*, pouco disponível no mercado nacional, apresenta maior digestibilidade aparente da proteína bruta, aproximadamente 90%.

A farinha de peixe resultante dos resíduos das fábricas de conservas apresenta baixo teor protéico, excesso de minerais (escamas, ossos e sal) que reduzem seu valor nutritivo. Kilpatrick (1990) recomenda a necessidade de um sistema de classificação para esse ingrediente, pela sua importância nas rações para organismos aquáticos. A classificação deste alimento envolve a sua composição química, os aspectos microbiológicos e sua digestibilidade aparente (Romero et al., 1994).

Esse estudo teve por objetivo determinar a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, além da energia digestível das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray-dried*.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período de janeiro a fevereiro de 2000, na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Botucatu, Estado de São Paulo, no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos integrado ao Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP).

Foram avaliados quatro ingredientes protéicos: farinha de peixe importada, farinha de peixe nacional, farinha de sangue *spray-dried* e farinha de sangue tostada. Esses foram moídos e analisados no Laboratório de Análises Bromatológicas da FMVZ-UNESP, Botucatu (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química (%) dos ingredientes empregados nas rações experimentais. Valores expressos em 100% da matéria seca

Ingrediente	MS ⁽¹⁾	PB ⁽²⁾	EE ⁽³⁾	EB ⁽⁴⁾
Peixe, farinha importada	93,18	50,18	5,24	3352
Peixe, farinha nacional	93,60	47,75	16,85	4362
Sangue, farinha <i>spray-dried</i>	93,73	82,09	0,14	4930
Sangue, farinha tostada	93,33	81,84	3,06	4592

⁽¹⁾ MS = matéria seca; ⁽²⁾ PB = proteína bruta; ⁽³⁾ EE = extrato etéreo; ⁽⁴⁾ EB = energia bruta

Confecionaram-se cinco rações (Tabela 2), sendo uma referência (ração purificada) e as demais contendo os ingredientes testados. As rações foram marcadas com 0,1% de óxido de cromo, seguindo a metodologia proposta por Graner (1972). Os ingredientes foram homogeneizados e as rações peletizadas (4,0 x 4,0 mm) e desidratadas em estufa de circulação forçada a 55,0°C e posteriormente armazenadas a -20,0°C.

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais. (Valores expressos em 100% de matéria seca)

Ingrediente	Ingrediente (ração)				
	RR ⁽¹⁾	PFI ⁽²⁾	PFN ⁽³⁾	SFSD ⁽⁴⁾	SFT ⁽⁵⁾
Albumina	33,59	10,10	10,10	10,10	10,10
Gelatina	20,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Dextrose	33,95	11,81	11,81	11,81	11,81
Celulose	5,40	4,84	4,84	5,35	5,35
Antioxidante (BHT)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo de soja	2,70	0,81	0,81	0,81	0,81
Fosfato bicálcico	3,74	1,12	1,12	1,12	1,12
Suplemento vitamínico e mineral ⁽⁶⁾	0,50	0,15	0,15	0,15	0,15
Óxido de cromo	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Peixe, farinha importada	-	65,06	-	-	-
Peixe, farinha nacional	-	-	64,06	-	-
Sangue, farinha <i>spray-dried</i>	-	-	-	64,55	-
Sangue, farinha tostada	-	-	-	-	64,55
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

⁽¹⁾ RR = ração referência (semi-purificada); ⁽²⁾ PFI = peixe, farinha importada; ⁽³⁾ PFN = peixe, farinha nacional; ⁽⁴⁾ SFSD = sangue, farinha *spray-dried*; ⁽⁵⁾ SFT = sangue, farinha tostada; ⁽⁶⁾ Premix mineral e vitamínico (Supremais): níveis de garantia por kg do produto: Vit. A = 1200.000 UI; vit. D3 = 200.000 UI; vit. E = 12.000 mg; vit. K3 = 2.400 mg; vit. B1 = 4.800 mg; vit. B2 = 4.800 mg; vit. B6 = 4.000 mg; vit. B12 = 4.800 mg; ác. fólico = 1.200 mg; pantotenato de Ca = 12.000 mg; vitamina C = 48.000 mg; biotina = 48 mg; colina = 65.000 mg; niacina = 24.000 mg; ferro = 10.000 mg; cobre = 600 mg; manganês = 4.000 mg; zinco = 6.000 mg; iodo = 20 mg; cobalto = 2 mg e selênio = 20 mg

A água dos aquários foi mantida a uma temperatura média de 28,0±1,0°C; pH 6,0±0,5. O fluxo de água foi regulado e mantido constante (2 L/min/aquário), com um adequado carregamento e deposição das fezes nos respectivos coletores. A iluminação ambiente foi obtida através de lâmpadas fluorescentes e fotoperíodo das 6:00 às 18:00 h.

Os juvenis (100±10 g) de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L., 1758) (Perciformes, Cichlidae) foram alojados em cinco gaiolas circulares (200 L) confeccionadas em tela plástica (malha 1,5 mm), com densidade de 15 peixes/gaiola, uma para cada tratamento. Esta permitiu abrigá-los e facilitar o manejo de coleta de fezes. Durante o dia (8:00 às 17:00 h), os peixes permaneceram em cinco aquários de formato circular, com capacidade para 250 L, onde eram alimentados à vontade. A partir das 17:00 h foram transferidos para cinco aquários de coleta de fezes, por gravidade, de formato cônico e capacidade para 300 L, onde permaneciam até a manhã seguinte. Após a coleta, os aquários foram sifonados, e parte de sua água (30%) substituída, preparando-os para as próximas coletas (repetições).

Os peixes receberam as respectivas rações três dias antes da primeira coleta e foram realizadas três repetições por tratamento. As fezes coletadas foram centrifugadas a 3.000 rpm/15 min e desidratadas em estufa de ventilação forçada a 52°C por 24 h. A seguir, efetuou-se a retirada de escamas eventualmente presentes, quando então foram moídas e mantidas a -20°C.

A composição química das rações e das fezes foram determinadas pelos métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (1995), a determinação do teor de óxido de cromo das rações e fezes, segundo Graner (1972). A digestibilidade aparente foi determinada de acordo com a expressão:

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

Em que:

- CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%);
- %Cr₂O_{3r} = percentagem de óxido de cromo na ração;
- %Cr₂O_{3f} = percentagem de óxido de cromo nas fezes;
- % N_f = percentagem de energia ou nutrientes nas fezes;
- % N_r = percentagem de energia ou nutrientes na ração.

A ração teste substituiu cerca de 65,0% da ração referência (semi-purificada). A digestibilidade aparente dos nutrientes e dos alimentos, em separado da energia, foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$CDA_N = \frac{CDA_{RT} - CDA_{RR} \cdot x}{y}$$

Em que:

- CDA_N = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou nutriente;
- CDA_{RT} = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou nutrientes na ração teste;
- CDA_{RR} = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou nutrientes na ração referência;
- x = proporção da ração referência;
- y = proporção da ração teste.

Resultados e discussão

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), da energia digestível (ED), proteína bruta (PB) e do extrato etéreo (EE), além dos ingredientes, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA %) e índice relativo de comparação (IRC %) dos ingredientes pela tilápia do Nilo. (Valores expressos em 100% da matéria seca)

Variável	Ingrediente (ração)			
	PFI ⁽¹⁾	PFN ⁽²⁾	SFSD ⁽³⁾	SFT ⁽⁴⁾
Matéria seca				
Coefficiente de digestibilidade aparente (%)	50,19b	52,10b	82,47a	53,36b
Desvio padrão (%)	±6,01	±0,08	±0,01	±0,16
Índice relativo de comparação (%)	-3,66	100,00	+58,30	+2,43
Energia				
Coefficiente de digestibilidade aparente (%)	58,09	40,20	74,97	57,97
Índice relativo de comparação (%)	+44,50	100,00	+86,49	+44,20
Energia digestível (kcal/kg)	2089,00	1873,00	3943,00	2887,00
Proteína bruta				
Coefficiente de digestibilidade aparente (%)	80,57a	71,44a	97,33a	50,69b
Desvio padrão (%)	±1,32	±2,20	±0,04	±0,22
Índice relativo de comparação (%)	+12,78	100,00	+36,24	-29,04
Extrato etéreo				
Coefficiente de digestibilidade aparente (%)	90,68a	92,80a	52,22b	89,36a
Desvio padrão (%)	±3,06	±0,89	±5,83	±0,13
Índice relativo de comparação (%)	-2,28	100,00	-43,73	-3,70

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente - Duncan (p>0,05); ⁽¹⁾ PFI = Peixe, farinha importada; ⁽²⁾ PFN = Peixe, farinha nacional; ⁽³⁾ SFSD = Sangue, farinha *spray-dried*; ⁽⁴⁾ SFT = Sangue, farinha tostada.

Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS) dos diferentes ingredientes foram submetidos à análise de variância (Banzatto e Kronka, 1989) e revelaram diferença significativa (P<0,01), com coeficiente de variação de 2,9%. Comparando-se as diferentes médias pelo teste de Duncan, pode-se observar a existência de diferença entre ingredientes (P<0,05), conforme apresentado na Tabela 3.

Através dessa tabela, constata-se que a farinha de sangue *spray-dried* apresentou o melhor CDA de MS (82,47%), enquanto os demais ingredientes apresentaram CDA semelhantes (farinha de peixe

importada, 50,19%; farinha de peixe nacional, 52,1% e farinha de sangue tostada, 53,36%). No intuito de destacar esses resultados, adotou-se o índice relativo de comparação (IRC %), sendo atribuído à farinha de peixe nacional o índice 100%. Assim, os CDA da farinha de peixe nacional e os da farinha de peixe importada e da farinha de sangue tostada, apesar de se apresentarem semelhantes, demonstraram pequena tendência de melhor CDA para a farinha de sangue tostada (IRC = +2,43%), enquanto a farinha de peixe importada revelou uma tendência de CDA menor (IRC = -3,66%). Destaca-se que o CDA apresentado pela farinha de sangue *spray-dried*, através do IRC, foi melhor que a farinha de peixe nacional em +58,3%.

Ao se comparar os CDA de MS apresentados pelas farinhas de sangue, tal diferença pode ser atribuída ao processamento aos quais essas foram submetidas, demonstrando a ação da temperatura na digestibilidade dos nutrientes, uma vez que ambas apresentam, originalmente, semelhante composição química. Entretanto, a não constatação de diferença significativa entre os CDA das farinhas de peixe contraria a suposta superioridade de que a farinha de peixe importada teria sobre a farinha de peixe nacional, em função da sua composição.

Os CDA da MS, encontrados nesse estudo, para ambas as farinhas de peixe mostram-se inferiores (97,0%) aos obtidos por Khan (1994) com o bagre tropical (*Mistus marmoratus*). Apresentam-se, também, menores que os encontrados por Makazoe et al. (1994) em estudo realizado com trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), quando obtiveram um CDA de 80% e por Pezzato et al. (1988) com a tilápia do Nilo, os quais encontraram CDA entre 84,3% e 87,8%.

Coefficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

Os valores de coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta (PB), quando submetidos à análise de variância, revelaram diferença ($P < 0,01$), com coeficiente de variação de 25,73%. Submetendo-se esses valores ao teste de comparação de médias (Duncan), constatou-se (Tabela 3) que a farinha de sangue tostada diferiu ($P < 0,05$) das demais.

Atribuindo-se o índice 100,0% (IRC) ao CDA da farinha de peixe nacional, verifica-se que, embora a farinha de sangue *spray-dried* (97,33%), a farinha de peixe nacional (71,44%) e a farinha de peixe importada (80,57%) tenham apresentado semelhantes CDA, houve tendência de melhores CDA pela farinha de sangue *spray-dried* e pela farinha

de peixe nacional, as quais obtiveram, respectivamente, IRC de +36,24% e +12,78%. Por outro lado, a farinha de sangue tostada apresentou para a PB um CDA inferior à farinha de peixe importada em -29,04% (IRC). Embora a farinha de sangue tostada tenha apresentado um CDA da MS semelhante à farinha de peixe nacional e ao da importada, os resultados dos CDA de PB demonstram que esta não se apresenta como ingrediente protéico de boa qualidade para compor rações para a tilápia do Nilo.

Observa-se, ainda, que a farinha de sangue *spray-dried*, semelhante ao ocorrido com a digestibilidade da MS, mostrou-se tendencialmente superior às farinhas de peixe empregadas neste estudo. Isso permite inferir que a mesma se apresenta como ótima fonte protéica para peixes tropicais. Segundo Pezzato (1995), a farinha de sangue desidratada mediante aquecimento direto (dessecado/tostado), em consequência desse processamento, apresenta baixa digestibilidade aparente para a proteína (17,0%), CDA inferior ao encontrado nesse estudo (50,69%). Segundo esse mesmo autor, a farinha de sangue obtida mediante calor de vapor *spray-dried*, pouco disponível no mercado nacional, apresenta superior CDA, cerca de 90,0%, valor próximo ao encontrado nesse estudo (97,33%).

Os CDA da proteína bruta de ambas as farinhas de peixe obtidos nesse estudo mostraram-se inferiores aos encontrados com essa mesma espécie (86,00%) por Hanley (1987); entre 93,2% e 96,2% por Pezzato et al. (1988) e entre 92,2% e 93,6% por Watanabe et al. (1996). Mostraram-se ainda menores que os apresentados por Cyrino et al. (1986), 94,4% com o matrinxã (*Brycon cephalus*); Makazoe (1994), com trutas (90,0%) e por Khan et al. (1994), com o bagre tropical (97,8%). Entretanto, a farinha de peixe importada apresentou um CDA semelhante ao obtido com a carpa comum (*Cyprinus carpio*) (83,8%) por Degani et al. (1997).

Coefficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo

Submetendo-se os valores de CDA do extrato etéreo (EE) à análise de variância, observou-se diferença significativa ($P < 0,01$) com coeficiente de variação de 5,01%. Quando submetidas ao teste de Duncan (Tabela 3), observou-se que o CDA do extrato etéreo (EE) da farinha de sangue *spray-dried* (52,22%) diferiu dos demais ingredientes ($P < 0,05$) (farinha de peixe importada, 90,68%; farinha de peixe nacional, 92,8% e farinha de sangue tostada, 89,36%).

No sentido de melhor destacar esse resultado, atribuiu-se ao CDA do EE da farinha de peixe nacional o índice 100% (IRC). Assim, pode-se verificar pequena tendência das farinhas de sangue tostada e de peixe importada apresentarem um CDA inferior à farinha de peixe nacional, respectivamente em -3,7% e -2,28%. Ainda em relação ao controle, a farinha de sangue *spry-dried* apresentou CDA significativamente inferior (-43,73%), o que pode ser explicado pelo seu baixo conteúdo (0,14%) de EE (Tabela 1).

Os CDA do extrato etéreo encontrados nesse estudo, para ambas as farinhas de peixe, mostraram-se superiores aos coeficientes obtidos com essa mesma espécie, por Pezzato *et al.* (1988). Segundo esses autores, a farinha de peixe teria um CDA entre 5,9% e 19,5%.

Coefficiente de digestibilidade aparente da energia bruta

Os valores de CDA da energia bruta dos diferentes ingredientes e seus respectivos valores de energia digestível (ED) apresentam-se na Tabela 3. Observa-se que a farinha de peixe importada (58,09%) e a farinha de sangue tostada (57,97%) apresentam semelhantes CDA. Por outro lado, a farinha de sangue *spray-dried* resultou no melhor CDA (74,97%), enquanto o pior CDA foi apresentado pela farinha de peixe nacional (40,2%).

Atribuindo-se o índice 100% (IRC) ao CDA da energia bruta da farinha de peixe nacional, verifica-se que a farinha de peixe importada e a farinha de sangue tostada tiveram CDA superior à farinha de peixe nacional, respectivamente de +44,5% e +44,2%. Destaca-se que a farinha de sangue *spray-dried* revelou, através deste índice, um CDA superior à farinha de peixe nacional em +86,49%.

Com base nos CDA da energia destes ingredientes, semelhante ao ocorrido com a MS e a PB, observa-se (Tabela 3) que a farinha de sangue *spray-dried* se apresentou como o ingrediente de melhor qualidade, com energia digestível de 3943 kcal/kg. Por outro lado, contrariando os resultados dos CDA de MS, PB e EE, a farinha de peixe nacional mostrou-se como o ingrediente inferior, apresentando 1873 kcal/kg de ED. Os valores de energia digestível encontrados nesse estudo, para ambas as farinhas de peixe, mostram-se inferiores aos obtidos por Hanley (1987) com essa mesma espécie, 3475 kcal/kg e; por Khan (1994), com o bagre tropical (3379 kcal/kg).

Pode-se observar, ainda, que a farinha de sangue tostada se apresentou com um teor de ED (2887 kcal/kg) superior à farinha de peixe importada (2089

kcal/kg). Os resultados dos CDA de MS, PB, EE e os valores de energia digestível revelados nesse estudo demonstram que a farinha de sangue *spray-dried* apresenta-se como a fonte protéica e energética de melhor qualidade.

Dentre as farinhas de peixe, os CDA da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta revelaram que estas podem ser consideradas como equivalentes, uma vez que a tendência de melhor digestibilidade da farinha de peixe importada não exclui a utilização da farinha de peixe nacional em rações completas para a tilápia do Nilo. Deve-se destacar, por outro lado, que a farinha de sangue tostada, por apresentar baixo coeficiente de digestibilidade aparente de proteína bruta, não deve ser utilizada como fonte protéica de origem animal em rações para essa espécie.

Referências

- ANDRIGUETO, J.M. *et al.* *Nutrição animal*. São Paulo: Nobel, 1982.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. Washington: AOAC, 1975.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989.
- CYRINO, J.E.P. *et al.* Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1986, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: UFMT, 1986. p. 49-62.
- CHO, C. H. La energía en la nutrición de los peces. In: *Nutrición en Acuicultura II*. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J.; LABARTA, U. (Ed.). *Nutrición en acuicultura I*. Madrid-España, 1987. p. 197-237.
- DEGANI, G. *et al.* Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio*). *Aquac. Res.*, Amsterdam, v. 28, p. 23-28, 1997.
- GRANER, C.A.F. *Determinação do cromo pelo método colorimétrico da s-difeilcarbazida*. 1972. (Tese de Doutorado em Ciências) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1972.
- HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs and effects of feeding selectivity and digestibility determinations in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 66, p. 163-179, 1987.
- KHAN, M.S. Apparent digestibility for common feed ingredients in formulated diets for tropical catfish (*Mystus memorus*). *Aquacult. Fish. Manag.*, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 167-174, 1994.
- MAKAZOE, J.I. *et al.* A biological evaluation of fish meal produced in Chile. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 124, n. 1-4, p. 362-363, 1994.
- KILPATRICK, J.S. Trends for the future. Making profits out of seafood wastes: In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON FISH BY

- PRODUCTS, 1990, Anchorage, Alaska. *Proceedings...* Anchorage: Keller, S., 1990. p. 25-27.
- PEZZATO, L.E. Alimentação de Peixes – Relação Custo x Benefício. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 111-118.
- PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1, 1995, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. p. 33-52.
- PEZZATO, L.E. *et al.* Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1986, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: UFMT, 1986. p. 373-378.
- ROMERO, J.J. *et al.* Evaluation of methods to certify the premium quality of Chilean fish meals. *Aquaculture*, v. 124, n. 1-4, p. 362-363, 1994.
- TORRES, A.P. *Alimentos e nutrição das aves domésticas*. São Paulo: Nobel, 1977.
- WATANABE, T. *et al.* Digestive crude protein contents in various foodstuffs determined with four freshwater fish species. *Fish. Sci.*, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 278-282, 1996.

Received on October 20, 2000.

Accepted on May 15, 2001.