

Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*

Giovani Sampaio Gonçalves^{1*} e Wilson Massamitu Furuya²

¹AquaNutri, FMVZ, DMNA, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, 56018-618, Botucatu, São Paulo, Brasil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: goncalves@fca.unesp.br

RESUMO. Este estudo teve por objetivo avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta e a energia bruta de alimentos (farelo de soja, farelo de canola, farinha de peixe e milho), para juvenis de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae). 60 peixes (60g) foram alimentados com uma ração referência (purificada) marcada com 0,10% de óxido de cromo III. Os peixes foram mantidos em aquários de alimentação (500L), das 8h às 17h. Após esse período, foram transferidos para aquários (250L) apropriados para a coleta de fezes. Pode-se concluir que alimentos de origem vegetal (farelo de soja e milho) apresentam maiores coeficientes de digestibilidade aparente para a proteína bruta e a energia digestível.

Palavras-chave: digestibilidade, nutrição, ração, piavuçu, *Leporinus macrocephalus*.

ABSTRACT. Apparent digestibility of feedstuffs by piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. This study aimed to evaluate the apparent digestibility coefficients of dry matter, crude protein and digestible energy of feedstuffs (soybean meal, canola meal, fish meal and corn) for piavuçu juveniles, *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae). Sixty fish (60.0g) were fed control diet (purified) marked with 0.10% chromic oxide III. Fish were maintained in aquaria (500L) for feeding, between 0800-1700h. After this period they were transferred for aquaria (250L) appropriate for fecal collection. The apparent digestibility coefficients of nutrient were determined by assessing the difference between the feed and fecal concentrations of the marker. It was concluded that vegetable feedstuffs (soybean meal and corn) showed high apparent digestible coefficients for protein crude and digestible energy.

Key words: digestibility, nutrition, diets, piavuçu, *Leporinus macrocephalus*.

Introdução

A forma como os diferentes alimentos são aproveitados pela alimentação animal varia de acordo com cada espécie, sendo essas variações quantificadas por meio do coeficiente de digestibilidade, o qual é representado pela capacidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contida em um determinado alimento (Andrighetto *et al.*, 1982). O conhecimento da digestibilidade dos subprodutos da agroindústria tem viabilizado a utilização de uma série de alimentos em rações para peixes. Com isso, a substituição de determinados produtos e subprodutos empregados como alimentos das dietas dos peixes por produtos sucedâneos tem-se apresentado como prática econômica alternativa (Pezzato, 2001).

Vários estudos com diferentes espécies foram realizados com o objetivo de determinar o coeficiente de digestibilidade aparente de alimentos para peixes de clima tropical, dentre tais pesquisas podemos destacar as de: Anderson *et al.* (1983); Wang *et al.*

(1985); Pezzato *et al.* (1988); Hernández *et al.* (1994); Takeuchi *et al.* (1994); Esquivel *et al.* (1998); Cantelmo *et al.* (1999); Pezzato (2001) e Gonçalves (2003). Esses estudos permitem identificar que muitos alimentos com composições químicas semelhantes podem apresentar diferentes valores de coeficiente de digestibilidade aparente e, ainda, dentre as várias espécies o aproveitamento dos nutrientes é bastante variável.

Dentre as várias espécies tropicais de hábito alimentar onívoro, o piavuçu, pertencente ao gênero *Leporinus*, vem destacando-se por apresentar características que o torna altamente atrativo, principalmente para a pesca esportiva. No entanto, poucos estudos do ponto de vista zootécnico foram realizados com essa espécie. Para as espécies de peixes tropicais, poucas são as informações dos valores digestíveis da proteína e da energia contida nos alimentos utilizados em formulações de ração para peixes. Faz-se necessária a sua determinação, a fim de obter-se melhores respostas de desempenho

produtivo, com maior lucratividade e menor impacto ambiental.

Dessa forma, este estudo foi realizado com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta, e a energia digestível do farelo de soja, do farelo de canola, da farinha de peixe e milho, comumente utilizados em rações para peixes tropicais.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Aqüicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá, Estado do Paraná.

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), e a energia digestível (ED) dos alimentos avaliados, foi utilizada uma ração referência (Tabela 1), denominada de purificada, segundo o Instituto de Nutrição Americano (INA, 1977), com base na proteína da albumina e da gelatina, formulada para conter 32% de proteína bruta (PB) e 3200kcal de energia digestível (ED)/kg (Gonçalves, 2003).

Tabela 1. Composição percentual da ração referência (base na matéria natural).

Ingrediente	Ração referência
Albumina	27,80
Gelatina	10,00
Amido	45,85
Celulose	5,40
BHT	0,02
Óleo de soja	5,00
Fosfato bicálcico	5,33
Supl. Min. e Vit. ¹	0,50
Óxido de crômio III	0,10
Total	100,00

¹Supl. Vit. Min. - vit. A = 1200000UI; vit. D3 = 2000000UI; vit. E = 12000mg; vit. K3 = 2400mg; vit. B1 = 4800mg; vit. B2 = 4800mg; vit. B6 = 4000mg; vit. B12 = 4800mg; ác. fólico = 1200mg; ácido pantotênico = 12000mg; vit. C = 48000mg; biotina = 48mg; colina = 65000mg; niacina = 24000mg; ferro = 10000mg; cobre = 600mg; manganês = 4000mg; zinco = 6000mg; iodo = 20mg; cobalto = 2mg e selênio = 20mg.

As rações teste foram formuladas para avaliar quatro alimentos convencionais, farelo de soja, farelo de canola, farinha de peixe e milho fubá, os quais são utilizados em rações para peixes tropicais (Tabela 2). Esses alimentos foram adicionados à ração teste em uma proporção de 40% do valor total, sendo os outros 60% representados pela ração referência mais o marcador inerte óxido de crômio III (Tabela 3). Na confecção das rações, após a pesagem e a homogeneização dos alimentos, foi acrescida água (55°C) na proporção de 30% do peso total da mistura. Esta foi então peletizada e desidratada em estufa de ventilação forçada (55°C), durante um período de 24 horas. Após isso, os grânulos foram desintegrados, o que possibilitou a obtenção de grânulos homogêneos com diâmetro condizente com o tamanho dos peixes em estudo.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas rações experimentais.

Alimento ¹	Composição química		
	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Energia bruta (kcal/kg)
Farelo de soja	89,73	46,07	4.509
Farelo de canola	91,13	39,10	4.201
Farinha de peixe	90,50	59,75	4.389
Milho	87,64	8,92	4.108

¹Valores expressos em 100% da matéria seca.

Tabela 3. Composição percentual das rações experimentais (valores expressos com base na matéria natural).

Ingrediente	Ração controle	Ração Teste			
		F. Soja	F. Canola	F. Peixe	Milho
Albumina	27,80	16,68	16,68	16,68	16,68
Gelatina	10,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Amido de milho	45,85	27,51	27,51	27,51	27,51
Celulose	5,40	3,20	3,20	3,20	3,20
Antioxidante (BHT)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo de soja	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fosfato bicálcico	5,33	3,2	3,2	3,2	3,2
Supl. Vit. e min. ¹	0,50	0,3	0,3	0,3	0,3
Óxido de crômio III	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Farelo de soja	-	40,00	-	-	-
Farelo de canola	-	-	40,00	-	-
Farinha de peixe	-	-	-	40,00	-
Milho fubá	-	-	-	-	40,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Supl. Vit. Min. - vit. A = 1200000UI; vit. D3 = 2000000UI; vit. E = 12000mg; vit. K3 = 2400mg; vit. B1 = 4800mg; vit. B2 = 4800mg; vit. B6 = 4000mg; vit. B12 = 4800mg; ác. fólico = 1200mg; ácido pantotênico = 12000mg; vit. C = 48000mg; biotina = 48mg; colina = 65000mg; niacina = 24000mg; ferro = 10000mg; cobre = 600mg; manganês = 4000mg; zinco = 6000mg; iodo = 20mg; cobalto = 2mg e selênio = 20mg.

Para a obtenção do material fecal, foram utilizados 60 juvenis de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), obtidos por meio de reprodução induzida, com peso médio entre 80g e 85g. Esses receberam as rações a serem avaliadas separadamente do sistema de coleta de fezes. Tal procedimento foi utilizado de modo que a ração não contaminasse o material a ser coletado. Durante o período de alimentação, os peixes foram alojados em gaiolas de formato circular, confeccionadas em tela plástica (malha de 1,5cm entrensos). As gaiolas foram alojadas em aquários de alvenaria com capacidade para 500L de água (aquários de alimentação), com renovação de água a 20% do seu volume diariamente, providos de aeração e de aquecimento. Nos aquários de alimentação, os peixes permaneciam durante o dia, das 8h às 17h, onde recebiam ração à vontade, com maior frequência durante o final do período vespertino. Às 18h as gaiolas eram transferidas para os aquários de digestibilidade (250L), um para cada gaiola, os quais apresentavam seus terços finais em formato cônico com registro que se acopla hermeticamente a um frasco, a fim de que as fezes pudessem ser coletadas por gravidade. Os aquários de digestibilidade eram providos de sistema individual de aeração e controle de temperatura. As gaiolas permaneciam nos aquários de digestibilidade até a manhã do dia seguinte, quando então eram retornadas aos tanques de alimentação para um novo ciclo de coleta. Tal procedimento possibilitou a obtenção de

fezes sem que houvesse contaminação desse material pela ração e/ou pela água, em consequência da lixiviação dos nutrientes. Após a retirada das gaiolas, por meio de centrifugação manual da água, as micropartículas presentes também foram coletadas com o conteúdo já presente nos frascos coletores. Toda água utilizada nos aquários de digestibilidade foi substituída a fim de evitar contaminações nas coletas seguintes. As fezes presentes em cada frasco foram congeladas a -20°C , armazenadas e, posteriormente, desidratadas a 55°C por 48 horas, depois foram retirada as escamas com o auxílio de lupa, moídas e homogeneizadas, para as análises químicas. A coleta do material foi realizada de forma a possibilitar a obtenção de 4 repetições por tratamento.

Os CDAs foram determinados pelo método indireto, usando óxido de cromo III como marcador inerte (0,1%), seguindo-se a metodologia proposta por Lovell (1988). As análises químico-bromatológicas dos alimentos, das rações e das fezes foram feitas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Estadual de Maringá. As análises de energia e de proteína foram realizadas de acordo com as normas da AOAC (1990). As análises para determinação da concentração de cromo, das fezes e das rações foram feitas no Laboratório de Solos da Universidade Estadual de Maringá.

Os CDAs da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível dos alimentos foram calculados de acordo com a seguinte fórmula:

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

Em que:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%);
 $\%Cr_2O_{3r}$ = percentagem de óxido de cromo na ração;
 $\%Cr_2O_{3f}$ = percentagem de óxido de cromo nas fezes;
 $\%N_f$ = percentagem de nutrientes ou energia nas fezes;
 $\%N_r$ = percentagem de nutrientes ou energia na ração.

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

Em que:

CDA_N = coeficiente de digestibilidade aparente da energia, da proteína ou da matéria seca;
 CDA_{RT} = coeficiente de digestibilidade aparente da energia, da proteína ou da matéria seca na ração teste;
 CDA_{RR} = coeficiente de digestibilidade aparente da energia, da proteína ou da matéria seca na ração referência;

x = proporção da ração referência;

y = proporção da ração teste.

Resultados e discussão

Os parâmetros de qualidade da água, durante o período experimental, mantiveram-se estáveis e nas

faixas de conforto para a espécie (Tavares, 1994). Foram registradas médias para temperatura de $25,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, pH de $7,4 \pm 0,5$ e para o oxigênio dissolvido médias de $6,2 \pm 1,3\text{mg/L}$.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios de coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) e a energia digestível (ED) dos alimentos avaliados. Para a MS, observou-se que os melhores coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) foram apresentados pelo milho e pelo farelo de soja, seguidos da farinha de peixe e do farelo de canola, com valores 94,42%; 82,16%; 66,75% e 63,42%, respectivamente. O milho apresentou valor bastante alto, sendo este superior aos encontrados por Khan (1994) com o bagre tropical (*Mistus nemorus*), quando obteve 49% de digestibilidade para a MS, Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, 52,52% e superior, ainda, ao valor obtido por Kirchgessner *et al.* (1986), para a carpa comum (*Cyprinus carpio*) 90%.

Tabela 4. Valores médios de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e a energia digestível (ED), para o piavuçu.

Alimento ¹	Digestibilidade		
	MS (%)	PB (%)	ED (kcal/kg)
Farelo de soja	82,16	96,63	3.807
Farelo de canola	63,42	87,51	2.855
Farinha de peixe	66,75	80,38	3.409
Milho	94,42	96,82	3.880

¹Valores expressos em 100% da matéria seca.

Dentre os alimentos protéicos, o farelo de soja (FS) foi o que apresentou o maior valor de CDA para a MS, 82,16%. Esse valor foi superior aos obtidos por Pezzato (2001) e Gonçalves (2003) com a tilápia do Nilo, quando obtiveram para a MS valores de 71,04% e de 68,70%, respectivamente. Por outro lado, o farelo de canola apresentou o menor CDA para a MS, 63,42%, valor próximo ao obtido por Pezzato (2001) para a tilápia do Nilo, 66,38%, seguido da farinha de peixe, com apenas 66,75%. O CDA apresentado para a MS pela farinha de peixe mostrou-se bastante inferior ao encontrado por Khan (1994) com o bagre tropical (*Mistus nemorus*), 97%, entretanto foi superior ao valor obtido por Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, 57,46%.

A proteína bruta (PB) destaca-se pela grande capacidade da espécie em utilizar a proteína de origem vegetal. Como pode ser observado, o farelo de soja e o milho, comumente utilizados em rações comerciais para peixes tropicais onívoros, foram os que apresentaram os melhores valores de CDA para a PB, 96,63% e 96,82%, respectivamente. Esses resultados corroboram com os estudos de Garavelo e Britski (1988) e Andrian *et al.* (1994), os quais relataram que o piavuçu possui o hábito alimentar onívoro, aceitando grandes variedades de alimentos com um excelente aproveitamento de nutrientes

oriundos de fontes protéicas e/ou energéticas de origem vegetal.

Pode ser observado na Tabela 4 que o CDA do milho se apresentou semelhante aos encontrados por Takeuchi *et al.* (1994) com a tilápia híbrida (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*), 97,90%, e por Hernández *et al.* (1997) com a carpa comum, 93,30%. Entretanto, foi superior aos obtidos por Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, 91,66%. Quanto ao CDA do farelo de soja, este foi superior ao apresentado por Clay (1981) com alevinos de bagre africano (*Clarias gariepinus*), quando obteve o coeficiente de 84,30%, ao de Degani *et al.* (1997) com a carpa, encontrando 69,80%, com a carpa comum e ao de Fernandes *et al.* (1998) com o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), que obtiveram 79,20%. No entanto, valores próximos foram encontrados por Stech e Carneiro (1998) com juvenis de pacu, 95,20%, e por Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, 91,56%.

Em relação ao farelo de canola, alimento menos utilizado em rações para peixes que o farelo de soja e a farinha de peixe, mas que, segundo Gonçalves *et al.* (2002), pode ser uma boa fonte protéica alternativa para peixes tropicais como o piavuçu, apresentou CDA da proteína bruta, 87,51%, semelhante ao valor obtido por Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, 87%. Um alimento bastante utilizado em rações para peixes é a farinha de peixe que apresentou menor CDA para a proteína bruta, 80,38%, valor esse semelhante ao obtido por Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, 78,55%. Resultado diferente ao desse estudo foi obtido por Khan (1994) com o bagre tropical, encontrando 86% para o CDA da PB da farinha de peixe.

Pode ser observado ainda na tabela 4 que o farelo de soja e o milho, assim como para o CDA da PB, também apresentaram os maiores valores de energia digestível (ED) 3807kcal/kg e 3880kcal/kg, respectivamente, quando comparados aos valores obtidos para a o farelo de canola, 2854kcal/kg, e para a farinha de peixe, 3409kcal/kg. O valor de ED para o milho, neste estudo, foi superior ao obtido por Hernández *et al.* (1997) com a carpa comum, 3065kcal/kg, ao de Khan (1994) com o bagre tropical, 3091kcal/kg, e Pezzato (2001) com tilápia do Nilo, 3316kcal/kg.

Dentre os alimentos protéicos, o farelo de soja foi o que apresentou o maior valor de energia digestível, 3807kcal/kg, seguido pela farinha de peixe, 3409kcal/kg, e pelo farelo de canola, 2855kcal/kg. Esses resultados diferiram dos obtidos por Pezzato (2001) e Hanley (1987) com a tilápia do Nilo, que obtiveram valores de energia digestível para o farelo de soja de 3064kcal/kg e 2336kcal/kg, respectivamente. Khan (1994) também obteve valor distinto em estudo com o bagre tropical, encontrando ED de 2828kcal/kg, bem como Degani *et al.* (1997),

os quais realizaram estudo com a carpa comum e obtiveram 3116kcal/kg.

Esses resultados permitem destacar que, com exceção do farelo de canola, o piavuçu possui uma grande capacidade de digerir e de aproveitar a energia contida nos alimentos avaliados, uma vez que o aproveitamento foi bastante superior quando comparado aos demais resultados já obtidos com outras espécies. Pode-se observar que a ED do farelo de canola, 2855kcal/kg, foi inferior à do farelo de soja, fato esse não ocorrido em pesquisa realizada por Pezzato (2001) com a tilápia do Nilo, na qual esse autor relatou a semelhança nos valores de energia digestível do farelo de soja e do farelo de canola, 3064kcal/kg e 3074kcal/kg, respectivamente.

A energia digestível da farinha peixe, 3409kcal/kg, apresentou-se semelhante ao valor obtido com a tilápia do Nilo, por Hanley (1987), e com o bagre tropical, por Khan (1994), que obtiveram 3475kcal/kg e 3379kcal/kg, respectivamente. Entretanto, foi superior ao obtido com a tilápia do Nilo, 3131kcal/kg, em estudo realizado por Pezzato (2001).

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que, dentre os alimentos avaliados, os de origem vegetal, como o farelo de soja e o milho, são excelentes fontes protéica e energética, respectivamente, para compor rações para peixes onívoros tropicais como o piavuçu, uma vez que são mais disponíveis no mercado e apresentam menores custos.

Referências

- ANDRIAN, I. F. *et al.* Espectro alimentar e similiaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22° 10'-22° 50' S e 53° 10'-53° 40' W), Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, v.13, n.3, p.97-106, 1994.
- ANDERSON, J. *et al.* Effects of carbohydrates and fibre on the growth of the *Oreochromis niloticus*. In: International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Nazareth, Israel, 80p, 1983.
- ANDRIGUETO, J. M. *et al.* *Nutrição Animal*. Vol. 1. Curitiba: Universidade do Paraná-PR, Nobel. 1982.
- CANTELMO, O. A. *et al.* Influencia de diferentes aglutinantes na Digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, no pacu (*Piaractus mesopotamicus*) arraçoado com rações elaboradas com e sem vapor. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.2, p.277-282, 1999.
- CLAY, D. Utilization of plant materials by juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*) and its importance in fish culture. *J. Limnol. Soc. South Afr.*, v.7, n.2, p.47-56, 1981.
- DEGANI, G. *et al.* Apparent Digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio*). *Aquacult. Res.*, Amsterdam, v.28, p.23-28, 1997.
- ESQUIVEL, J.G. *et al.* Ação da fibra bruta sobre a digestibilidade aparente da proteína e trânsito gastrointestinal da piracanjuba (*brycon orbignyanus*). *Bol.*

- Tec. CEPTA*, Pirassununga, v.11, p.59-69, 1998.
- FERNANDES, J. B. K. *et al.* Fontes e níveis de proteína bruta para alevinos e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais...* Recife, 1998, p.10.
- GARAVELO, J. C.; BRITSKI, H. A. *Leporinus Macrocephalus* da Bacia do Rio Paraguai. *Naturalia*, Rio Claro, v.13, p.67-74, 1988.
- GONÇALVES, G. S. *Digestibilidade aparente de alimentos vegetais suplementados com fitase pela tilápia do nilo Oreochromis niloticus*. 2003. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- GONÇALVES, G. S. *et al.* Farelo de canola na limentação do piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britsk), na fase inicial. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.24, n.4, p.921-925, 2002.
- 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.
- HERNÁNDEZ, M. *et al.* Effect of gelatinized corn meal as a carbohydrate source on growth performance, intestinal evacuation, and starch digestion in common carp. *Fish. Sci.*, Tokyo, v.60, n.5, p.579-582, 1997.
- INA. Report of the american institute of nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.*, Ottawa, v.107, p.1340-1348, 1997.
- KHAN, M. S. Apparent digestibility coefficients for common feed ingredients in formulated diets for tropical catfish (*Mystus nemorus*). *Aquacult. Fish Manag.*, Oxford, v.25, n.2, p.167-174, 1994.
- KIRCHGESSNER, M. *et al.* Digestibility of crude nutrients in different feeds and estimation of their energy content for carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.58, p.185-194, 1986.
- LOVELL, T. *Nutrition and feeding of fish*. Auburn: Auburn University, Auburn, 1988.
- PEZZATO L. E. *Digestibilidade em peixes*. 2001. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- PEZZATO, L. E. *et al.* Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. *Anais...* SIMBRAq, 1988. p.373-378.
- STECH, M. R.; CARNEIRO, D. J. Utilização do farelo de soja e da soja integral na alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Digestibilidade da fração protéica. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais...* Recife, 1998. p.16.
- TAKEUCHI, T. T. *et al.* Nutritive value of gelatinized corn meal a carbohydrate source to glass carp and hybrid tilapia. *Fish. Sci.*, Tokyo, v.60, n.5, p.573-577, 1994.
- TAVARES, V. L. S. *Limnologia aplicada á aqüicultura*. Jaboticabal: Funep, 1994.
- WANG, K. W. *et al.* Optimum protein and digestible energy levels in diets for tilapia nilotica. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, Nissuishi, v.51, n.1, p.141-146, 1985.

Received on August 15, 2003.

Accepted on February 27, 2004.