

# Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa)

Wilson Massamitu Furuya<sup>1</sup>, Luiz Edivaldo Pezzato<sup>2</sup>, Edma Carvalho de Miranda<sup>3</sup>, Valéria Rossetto Barriviera Furuya<sup>4</sup> e Margarida Maria Barros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ/UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Maceió, Alagoas, Brasil. <sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos e Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \*Author for correspondence. e-mail: wmfuruya@uem.br

**RESUMO.** Foram determinados a energia digestível e os coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo ( $25,24 \pm 3,88$  g). Os peixes foram alimentados com dietas peletizadas até à saciedade aparente e o valor de digestibilidade de cada ingrediente foi obtido por comparação com a digestibilidade da dieta referência (33% proteína bruta e 0,1% óxido de crômio). Os valores de energia digestível encontrados foram de 3607,47; 2701,24; 3114,54 e 4008,95 kcal/kg para o milho, farelo de trigo, farelo de soja e farinha de peixe, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos foram de 87,12; 78,21; 92,72 e 84,95%, para a proteína, 94,40; 87,12; 78,21; 92,72; e 84,95% para o extrato etéreo, com disponibilidade de 87,27; 79,50; 76,15; 85,04 e 90,62% para o cálcio e de 61,15; 45,08; 29,51; 47,14 e 49,78% para o fósforo, para o milho, farelo de trigo, farelo de soja e farinha de peixe, respectivamente. Os resultados do presente estudo indicaram que alimentos ricos em carboidratos e energia são eficientemente utilizados pela tilápia-do-nilo.

**Palavras-chaves:** digestibilidade, ingredientes, nutrientes, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo.

**ABSTRACT.** Apparent digestibility coefficients of energy and nutrients of some ingredients for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) (Thai strain). Digestible energy and apparent digestibility coefficients of nutrients were determined for some ingredients fed to the Nile tilapia ( $25.4 \pm 3.88$  g). Fish were fed on pelletized diet to apparent satiation and the digestibility value of each ingredient was determined by comparison of digestibility of a reference diet (33% crude protein and 0.1% chromic oxide). Digestible energy values were 3607.47; 2701.24; 3114.54 and 4008.95 kcal/kg for corn, wheat meal, soybean meal and fish meal, respectively. The apparent digestibility coefficients were 87.12; 78.21; 92.72 and 84.95% for protein, 94.4; 87.12; 78.21; 92.72; and 84.95% for ether extract, 87.27; 79.5; 76.15; 85.04 and 90.62% for calcium and 61.15; 45.08; 29.51; 47.14 and 49.78% for phosphorus, corn, wheat meal, soybean meal and fish meal, respectively. Results indicated that foodstuffs rich in carbohydrates are effectively utilized by the Nile tilapia.

**Key words:** digestibility, ingredients, nutrients, *Oreochromis niloticus*, Nile tilapia.

As tilápias vêm se destacando na aquicultura nacional, havendo perspectivas de produção para o mercado externo, uma vez que os Estados Unidos elevaram a importação de 3.388 t em 1992 para 27.820 t para 1998 (Seafood Business, 1998). Sua criação também vem aumentando a cada ano na América Latina (Berman, 1997).

As espécies carnívoras apresentam baixa eficiência para utilizar a energia dos grãos de cereais e seus subprodutos (Watanabe e Ohta; 1995; Aksnes

e Opstvedt, 1998), o que é relacionado com a sua menor capacidade em utilizar o amido destas fontes (Sugiura *et al.*, 1998), que não sendo utilizado, interfere na utilização dos demais nutrientes, pela menor ação das enzimas digestivas. Isto também ocorre com as carpas, como pode ser observado nos trabalhos de Watanabe *et al.* (1996) e Degani *et al.* (1997a and b) com a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e Erfanullah-Jafri (1998) com a carpa maior da Índia (*Catla catla*); e também com os bagres, como

demonstrado por Wilson e Poe (1985) e Khan (1994), em estudos realizados com *Ictalurus punctatus* e *Mystus nemurus*, respectivamente.

As tilápias têm se destacado nos estudos envolvendo a digestibilidade da energia e nutrientes de fontes convencionais e alternativas de origem vegetal (Fagbenro, 1998; Pezzato et al., 2001), uma vez que toleram dietas com elevados níveis de carboidratos (Degani e Revach, 1991; NRC, 1993), fato atribuído as suas adaptações morfológicas e fisiológicas (Kubarik, 1997). Isso foi demonstrado por Hanley (1987) e Degani et al. (1997c), em estudos realizados com a tilápia-do-nylo e com a tilápia híbrida (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*), respectivamente.

A determinação da digestibilidade tem sido uma das principais ferramentas para avaliar a qualidade de uma dieta ou ingrediente, indicando o seu valor nutricional, assim como dos níveis de nutrientes não digeridos, que irão compor a maior parte dos resíduos acumulados no meio aquático. Apesar da sua importância socioeconômica em diversos países, poucos são os estudos sobre a determinação dos coeficientes de digestibilidade da energia e nutrientes dos principais ingredientes que são utilizados na formulação de dietas completas para as tilápias.

O presente trabalho teve por objetivo determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), da linhagem tailandesa.

## Material e métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu-SP, Unidade Integrada do Centro de Aquicultura da UNESP, durante o período de 20 de setembro a 18 de novembro de 1998.

Foram utilizados 120 juvenis de tilápia-do-nylo, revertidos durante a fase larval através da utilização de 60mg do hormônio 17  $\alpha$ -metiltestosterona/kg de dieta, com peso vivo médio de 25,24  $\pm$  3,88g, obtidos da Estação de Piscicultura Araucária Belmonte, Rolândia - PR. Para a determinação da digestibilidade aparente da proteína e dos aminoácidos, foi elaborada uma dieta-referência semipurificada formulada com base na proteína da albumina e gelatina (Tabela 1).

Anteriormente ao período de coleta de fezes, os peixes foram adaptados às instalações e dietas, durante um período de 30 dias, em que receberam a dieta-referência. A elaboração das dietas-referência e

testes, o manejo dos peixes e a coleta de excretas seguiram as metodologias descritas por Furuya et al. (1999) e Pezzato et al. (2001).

**Tabela 1.** Composição percentual da dieta referência

Ingrediente	%
Albumina	32,00
Gelatina	7,70
Amido de milho	44,13
Óleo de soja	6,00
$\alpha$ -celulose <sup>1</sup>	6,00
Fosfato bicálcico	3,00
Suplemento mineral e vitamínico <sup>2</sup>	0,50
Vitamina C <sup>3</sup>	0,05
Sal comum	0,50
BHT <sup>4</sup>	0,02
Óxido de crômio <sup>5</sup>	0,10
Total	100,00

<sup>1</sup>  $\alpha$ -celulose: energia bruta=3658,86 kcal/kg; proteína bruta = 1,80 %; fibra bruta = 72,91 %; Cálcio = 0,28 % e Fósforo total = 0,08 %; <sup>2</sup> Suplemento mineral e vitamínico (Supremais): Composição por quilo de produto: Vit. A=1.200.000 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 cálcio =12.000 mg; vit. C=48.000 mg; biotina =48 mg; colina =65.000 mg; ácido nicotínico =24.000 mg; Fe=10.000 mg; Cu=600 mg; Mn=4.000 mg; Zn=6.000 mg; I=20 mg; Co=2 mg e Se=20 mg; <sup>3</sup> Vitamina C : sal cálcica 2-monofosfato de ácido ascórbico, 42 % de princípio ativo; <sup>4</sup> Butil-Hidroxi-tolueno (Antioxidante); <sup>5</sup> Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Indicador)

Os peixes foram distribuídos em duas gaiolas cilíndricas de tela plástica, com volume útil individual de 70 L, mantidos durante 12h (8 às 18h) em aquários de alimentação com volume unitário de 230 litros de água. Os aquários de digestibilidade (120 litros) e de alimentação foram mantidos com um sistema de aeração através de pedra porosa acoplada a um aerador central, e biofiltro. Os dados de temperatura, oxigênio dissolvido e amônia total da água dos aquários de alimentação e de coleta de fezes foram tomados diariamente, às 8 e 17h.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes das rações foram determinados de acordo com a fórmula descrita por Nose (1960):

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

Em que:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%);

$\%Cr_2O_{3d}$  = percentagem de óxido de crômio na dieta;

$\%Cr_2O_{3f}$  = percentagem de óxido de crômio nas fezes;

$\%N_f$  = percentagem de energia ou nutrientes nas fezes;

$\%N_d$  = percentagem de energia ou nutrientes na dieta.

O ingrediente-teste substituiu 30 % da dieta referência semipurificada. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes dos alimentos foram calculados de acordo com a fórmula descrita por Cho e Slinger (1979):

$$CDA = \frac{CDA_{DT} - CDA_{DR} \cdot x}{y}$$

Em que:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou nutrientes;

CDA<sub>DT</sub> = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou nutrientes na dieta teste;

CDA<sub>DR</sub> = coeficiente de digestibilidade aparente da energia ou nutrientes na dieta referênciã;

x = proporçãõ da dieta referênciã;

y = proporçãõ do ingrediente teste.

A análise de óxido de crômio foi realizada no Laboratório de Química Analítica do Departamento de Química do Instituto de Biociências da UNESP - Campus de Botucatu, de acordo com Graner *et al.* (1972). As análises químico-bromatológicas dos alimentos e das dietas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu.

### Resultados e discussão

A temperatura e o oxigênio dissolvido da água dos aquários de digestibilidade e de alimentação foram mantidos constantes através de aquecedores (26 ± 2,12°C) e pedra porosa acoplada a um aerador central (5,5 ± 0,89 mg/L), respectivamente. O nível de amônia foi monitorado e mantido em níveis abaixo de 0,02 mg/L, através de sifonagem e reposição de água.

Como o período de permanência dos peixes nos aquários de coleta era relativamente longo (12h), para se evitarem perdas por lixiviação, procedeu-se a uma coleta inicial após seis horas, a qual não foi utilizada em vista da pequena quantidade obtida nesse período, uma vez que a maior concentração de fezes ocorria entre 4 e 7h.

Na Tabela 2 encontra-se a composição química da dieta -referência e dos ingredientes. Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), da energia bruta e nutrientes da dieta referênciã, do milho, dos farelos de trigo e de soja e da farinha de peixe encontram-se na Tabela 3.

O CDA da matéria seca foi elevado para o farelo de soja, em relação aos demais ingredientes. Este resultado confirma as observações durante o período de coleta de fezes, em que foi necessário maior período de coleta para a dieta-eferência com o farelo de soja, em relação às coletas com os demais alimentos avaliados, principalmente o farelo de trigo. O CDA da proteína da dieta referênciã (94,4%) foi próximo ao encontrado por Aksnes e Opstvedt

(1998), em estudo realizado com a truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) alimentada com dietas semipurificadas contendo caseína como principal fonte de proteína.

**Tabela 2.** Composição química da dieta referênciã e dos ingredientes (matéria natural)

Item <sup>1</sup>	Dieta referênciã	Milho	Trigo, farelo	Soja, farelo	Peixe, farinha
MS (%)	90,85	87,44	88,54	6,30	0,56
EB (kcal/kg)	4207,47	3712,00	3840,20	4032,70	4596,80
PB (%)	33,78	8,22	14,94	46,43	53,22
FB (%)	4,03	1,52	9,47	6,18	0,42
EE (%)	6,64	0,48	2,54	0,48	8,42
Ca (%)	0,73	0,01	0,11	0,30	5,75
P (%)	0,76	0,10	0,78	0,67	2,54

<sup>1</sup> MS = matéria seca; EB = energia bruta; PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; Ca = cálcio e P = fósforo; <sup>2</sup> Farelo de soja com 80,01% de solubilidade em KOH e 0,02% de atividade ureática

**Tabela 3.** Coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia do Nylo

Item <sup>1</sup>	Coeficiente de digestibilidade aparente (%)				
	Dieta referênciã	Milho	Trigo, farelo	Soja, farelo	Peixe, farinha
MS (%)	83,93	78,08	67,33	89,01	79,78
EB (kcal/kg)	83,23	82,63	70,33	77,21	87,19
PB	94,40	87,12	78,21	92,72	84,95
FB (%) <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
EE (%)	93,06	91,16	75,98	93,06	94,16
Ca (%)	87,27	79,50	76,15	85,04	90,62
P (%)	61,15	45,08	29,51	47,14	49,78

<sup>1</sup> MS = matéria seca; EB = energia bruta; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; Ca = cálcio e P = fósforo; <sup>2</sup> Valores traços

Foi observada elevada estabilidade das partículas no meio aquático, que não se desintegravam após período 30 minutos de permanência na água, o que provavelmente está relacionado com o conteúdo de amido e com as características aglutinantes proporcionadas pela gelatina e albumina, importantes para reduzir a lixiviação da energia e nutrientes dos grânulos e aumentar a confiabilidade dos resultados.

A elevada capacidade de utilização dos carboidratos como fonte de energia, obtida neste estudo, confirma as citações de Degani e Revach (1991) e NRC (1993), de que as tilápias utilizam eficientemente dietas com níveis elevados de carboidratos, fato que Kubarik (1997) atribuiu às adaptações morfológicas e fisiológicas desta espécie.

Os maiores valores de energia digestível (ED) foram obtidos com a farinha de peixe, farelo de soja, milho e farelo de trigo, respectivamente, concordando com os resultados encontrados por Hanley (1987), em relação à tilápia-do-nylo e Degani *et al.* (1997c) em relação à tilápia híbrida (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*), com exceção do valor de ED obtido com o farelo de soja, que foi superior ao determinado por Hanley (1987).

O menor valor de ED do farelo de trigo, em relação aos demais alimentos avaliados provavelmente está relacionado com os elevados conteúdos de polissacarídeos não amiláceos e de fibra bruta presentes neste alimento, os quais atuam negativamente na digestibilidade da energia. O valor de ED do milho foi superior ao encontrado por Wilson e Poe (1985) para o bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*), Degani et al. (1997b) para a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e Erfanullah-Jafri (1998) com a carpa maior da Índia, comprovando os resultados de Degani e Revach (1991) de que as tilápias utilizam mais eficientemente o carboidrato como fonte de energia do que os bagres e as carpas.

A farinha de peixe possui elevado nível de lipídios em relação aos demais ingredientes, e sua oxidação resulta em maior produção de energia em relação aos carboidratos, o que por sua vez resulta em maior valor de ED. Além disso, esse ingrediente não possui antinutrientes (fibra bruta e polissacarídeos não-amiláceos) que possam reduzir o seu valor energético.

O CDA da proteína bruta do farelo de soja foi superior ao da farinha de peixe, concordando com os resultados de Hanley (1987) e Degani et al. (1997c) em relação às tilápias. De forma geral, as espécies carnívoras utilizam menos eficientemente a proteína bruta do farelo de soja, em relação aos peixes herbívoros e onívoros, fato atribuído à baixa utilização dos carboidratos que, não sendo utilizados, também reduzem a digestibilidade da proteína, como pode ser observado nos trabalhos de Watanabe e Ohta (1995) com a truta- arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e Sugiura et al. (1998) com o salmão (*Oncorhynchus kisutch*).

A fibra bruta dos alimentos de origem animal não foi utilizada, sendo encontrado somente valores de CDA traços e, mesmo para a farinha de peixe, a utilização de fração foi reduzida. Assim como outros animais não-ruminantes, a tilápia não demonstrou capacidade em utilizar a fibra bruta. Apesar disto, esse composto é importante para o adequado funcionamento do trato digestório.

O CDA do extrato etéreo dos ingredientes foi elevado, com exceção do obtido com o farelo de trigo, provavelmente pelo efeito negativo dos antinutrientes presentes neste ingrediente sobre a utilização dos lipídios. Considerando-se de CDA obtido para o extrato etéreo da dieta referência, em que foi utilizado óleo de soja como fonte de lipídios, foi obtido valor de 93% de digestibilidade aparente para o extrato etéreo do óleo de soja.

A disponibilidade média de aproximadamente 80 e 50% para o cálcio e fósforo, respectivamente,

foram superiores aos encontrados por Sugiura et al. (1998) com a truta arco-íris e o salmão, que obtiveram para esses mesmos ingredientes valores inferiores a 30 % e superiores a 60% de disponibilidade do cálcio e fósforo, respectivamente. A menor disponibilidade de minerais do farelo de trigo pode estar relacionada com o nível de fibra bruta, que interfere na taxa de passagem e absorção dos mesmos e/ou de fósforo fítico.

Considerando-se que na dieta referência a única fonte de cálcio e de fósforo era o fosfato bicálcico, foram determinados valores de CDA de 81,27 e 61,15%, respectivamente, para os minerais desta fonte.

O óxido de crômio ( $Cr_2O_3$ ) é um indicador inerte amplamente utilizado nos estudos de digestibilidade. No presente trabalho, a elevada frequência de arrazoamento foram importantes para reduzir as perdas por lixiviação. Além disso, a utilização de água com valores adequados de temperatura, oxigênio dissolvido e amônia demonstraram ser importantes para possibilitar o consumo e a utilização da energia e dos nutrientes das dietas.

Os dados do presente trabalho demonstram a elevada capacidade das tilápias para utilizarem eficientemente os alimentos de origem vegetal e animal, o que possibilita flexibilidade na formulação de dietas completas e de menor custo.

## Referências

- AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 161, p. 45-53, 1998.
- BERMAN, Y. Producción intensiva de tilapia en agua fluyente. In: SIMPOSIO CENTROAMERICANO DE ACUACULTURA, 4, 1997, Tegucigalpa. *Memorias...* Tegucigalpa: WAS/ANDAH, 1997. p. 59-63.
- CHO, C.Y; SLINGER, S.I. Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. In: WORD SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, Hamburg, 1978. *Proceedings...* Heeneman: Halver, J.; Tiews, K., 1979. p.239-247.
- DEGANI, G. et al. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 28, p. 23-28, 1997a.
- DEGANI, G. et al. Apparent digestibility of nutrient sources for common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 28, p.575-580, 1997b.
- DEGANI, G. et al. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*). *The Israeli Journal of*

- Aquaculture - Bamidegh*, Nir David, v. 49, no. 3, p.115-123, 1997c.
- DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882). *Aquac. Fish. Manag.*, Amsterdam, v. 22, p.397-403, 1991.
- ERFANULLAH-JAFRI, A.K. Evaluation of digestibility coefficients of some carbohydrate-rich feedstuffs for Indian major carp fingerlings. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 29, p.511-519, 1998.
- FAGBENRO, O. Apparent digestibility of various legumes seed meals in Nile tilapia diets. *Aquac. Int.*, v. 6, p.83-87, 1998.
- FURUYA, W.M. *et al.* Digestibilidade aparente da proteína e aminoácidos do farelo de canola pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz. *Anais...* Puerto La Cruz: WAS/LAC, 1999. p. 206-217.
- GRANER, C.A.F.. *Determinação do cromo pelo método colorimétrico da s-difenilcarbazida*. 1972. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 1972.
- HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs in the effects of feeding selectivity on digestibility determination in tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 6, p.163-179, 1987.
- KHAN, M.S. Apparent digestibility coefficients for common food ingredients in formulated diets for tropical catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes). *Aquacult. Fish. Manag.*, Amsterdam, v. 25, p.167-174, 1994.
- KUBARIK, J. Tilapia on highly flexible diets. *Feed International*, v. 6, p.16-18, 1997.
- NOSE, T. On the digestion of food protein by goldfish (*Carassius auratus*) L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). *Bull. Freshw. Fish. Res. Lab.*, Tokyo, v.10, 11-22, 1960.
- NRC - National Research Council - *Nutritional Requirements of Fishes*. Washington: Academic Press. 1993, 114p.
- PEZZATO, L.E. *et al.* Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, 2001 (no prelo).
- SEAFOOD BUSINESS. *Tilapia takes off*. v. 17, no. 1, p.12-16, 1998.
- SUGIURA, S.H. *et al.* Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmoni feeds. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 159, p.177-202, 1998.
- WATANABE, T. *et al.* Digestible crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater species. *Fish. Sci.*, Tokyo, v. 62, no. 2, p.278-282, 1996.
- WATANABE, T.; OHTA, M. Digestible and metabolizable energy of various diets for carp and rainbow trout. *Fisheries Science*, Tokyo, v. 61, no. 2, p.215-222, 1995.
- WILSON, R.P.; POE, W. Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish. *Prog. Fish-Cult.*, v. 47, no. 3, p.154-158, 1985.

Received on February 07, 2001.

Accepted on March 27, 2001.