

Farelo de canola na alimentação do piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski), na fase inicial

Giovani Sampaio Gonçalves^{1*}, Wilson Massamitu Furuya², Ricardo Pereira Ribeiro², Valéria Rossetto Barriviera Furuya³ e Claudemir Martins Soares³

¹Departamento de Nutrição Animal, FMVZ/Unesp, Campus de Botucatu, C.P. 560, 18618, Botucatu, São Paulo, Brasil.

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

³Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e.mail: giovanisg@zipmail.com.br

RESUMO. O presente estudo teve por objetivo determinar os efeitos da inclusão de farelo de canola (FC) em substituição à proteína do farelo de soja (FS) na alimentação do piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski) (Characiformes, Anostomidae), na fase inicial. Foram utilizados 100 alevinos ($8,51 \pm 0,07$ g), distribuídos em blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições, sendo que cada unidade experimental era constituída por cinco peixes. Foram elaboradas quatro rações isocalóricas (3.000kcal ED/kg) e isoprotéicas (30% de PB com base em milho, farelo de soja e farinha de peixe, contendo 0%, 19%,12%; 38%,24% e 57,36% de FC). A análise de variância não apresentou efeitos dos níveis de inclusão de FC sobre as variáveis de consumo, sobrevivência, rendimento e composição química da carcaça, gordura visceral e índice hepatossomático. Foi observado efeito quadrático dos níveis de inclusão sobre a porcentagem de ganho de peso, ocorrendo o ponto máximo no nível de 19,11% de inclusão de FC. Com o aumento nos níveis de FC, foi observado piora linear sobre a conversão alimentar e taxa de eficiência protéica. A inclusão de 11,19% de FC resultou em melhor desempenho e rendimento de carcaça.

Palavras-chave: desempenho, farelo de canola, *Leporinus macrocephalus*, piavuçu.

ABSTRACT. Canola bran in piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski) feeding, during initial phase. This research aimed to investigate the effects of canola bran (CB) inclusion, replacing the soybean bran crude protein in piavuçu diet, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski) (Characiformes, Anostomidae), in initial phase. One hundred fingerlings (8.51 ± 0.07 g) were assigned to a completely randomized block design with five replications, totalizing 25 fishes per treatment. Four isocaloric (3,000kcal ED/kg) and isoproteic (30% CP) diets were formulated, based on corn, soybean bran and fish flour, containing 0%; 19.12%; 38.24% and 57.36% CB. Variance analysis showed no effect of CB inclusion on feed intake survival, carcass yield and composition, visceral fat and hepato somatic index. Quadratic effect of CM inclusion was observed (11,19%) on weight gain. Feed gain ratio and protein efficiency ratio were negatively influenced by CB inclusion. The inclusion of 11.19% CB resulted in better performance and carcass yield.

Key words: performance, canola bran, *Leporinus macrocephalus*, piavuçu.

Introdução

A produção de organismos aquáticos vem aumentando a cada ano e, em 1994, sua produção chegou a 25,5 milhões de toneladas, estimando-se para o ano de 2010, uma produção de 40 milhões de toneladas (Coelho, 1997).

Leporinus macrocephalus (Characiformes, Anostomidae), vulgarmente conhecido por piavuçu, piaussu, piaçu ou piau, é proveniente da bacia do rio Paraguai (Garavello E Britski, 1988). Apresenta

hábito alimentar onívoro e rápido crescimento, sendo apreciado na pesca esportiva (Soares *et al.*, 2000).

O farelo de soja (FS) é a principal fonte protéica de origem vegetal utilizada na formulação de rações para peixes. A canola (*Brassica napus* ou *B. campestris*) é resultado do melhoramento genético realizado a partir da colza para produzir variedades com baixos teores de glicosinatos (<3 µg/g de farelo) e ácido erúico (<2% no óleo) (Sorrel E Shurson, 1992; Bell, 1993a). Essa oleaginosa foi introduzida no

Brasil em 1992 (Moreira *et al.*, 1996), sendo o FC subproduto da extração do óleo, que pode ser utilizado na alimentação animal.

O FC apresenta maiores teores de matéria seca, aminoácidos sulfurados (Furuya *et al.*, 1999), minerais (cálcio e fósforo), extrato etéreo, fibra bruta (Bell e Keith, 1988) e vitaminas do complexo B (colina, niacina, tiamina, riboflavina, ácido fólico e biotina), exceto para o ácido pantotênico (Bell, 1984, 1993b), em relação ao FS.

Os trabalhos com a utilização de FC na alimentação de peixes foram inicialmente realizados com peixes carnívoros de águas temperadas. Trabalhos realizados por Yurkowski *et al.* (1978); Hardy e Sullivan (1983) e Hilton e Slinger (1986), realizados com alevinos de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), e por Higgs *et al.* (1983), com alevinos de salmão (*Oncorhynchus tshawytscha*), demonstraram a possibilidade de inclusão de aproximadamente 20% para essas espécies. A inclusão pode ser maior em rações para os peixes onívoros, variando de 25% para alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio*) (Capper *et al.*, 1982), e 37% para alevinos de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) (Webster *et al.*, 1997) e 31% (Lim e Klesius, 1998).

Valores inferiores de inclusão foram obtidos por Davies *et al.* (1990), de 15% para a tilápia mossambica (*Oreochromis mossambicus*) e por Furuya *et al.* (1997), de 19,7% para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão de sexo. Soares *et al.* (2000), em trabalho avaliando a inclusão de FC em rações para alevinos de piavuçu, concluíram que esse ingrediente pode ser incluído em até 43,0%.

As rações de peixes possuem elevada porcentagem de proteína, o que resulta em maior custo com alimentação (Furuya *et al.*, 1996). A avaliação de matérias-primas alternativas ao farelo de soja permite flexibilidade durante a elaboração de rações, principalmente na região Sul do Brasil, pela disponibilidade e menor custo do FC em relação ao FS (Pezzato, 1995).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de diferentes níveis de inclusão de FC em substituição à proteína do farelo de soja sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça do piavuçu na fase inicial.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aqüicultura - LAQ, da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Estado do Paraná, durante o período de 23/08 a 21/10/1999.

Foram utilizados 100 alevinos de piavuçu, obtidos através de reprodução induzida, com peso vivo inicial médio de $8,51 \pm 0,07$ g, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, em vinte tanques-rede com capacidade individual de 0,16 m³, instalados em cinco caixas d'água de fibrocimento com capacidade para 1000 L, estando estas em uma estufa (sombrite) a fim de evitar predadores; sendo considerado como bloco uma caixa d'água de fibrocimento e como unidade experimental o tanque-rede com cinco peixes.

O aquecimento da água dos tanques foi realizado através de aquecedores (200 watts), sendo mantida renovação constante da água (25%/dia) e aeração individual através de pedra porosa acoplada a um biofiltro e ligada a um compressor central de ar. A neutralização do cloro foi realizada diariamente, adicionando-se 0,026 mL de tiosulfato de sódio/L de água renovada. Os tanques foram cobertos com lona plástica preta para minimizar a produção primária, sendo realizada sifonagem semanal para retirada das excretas.

Os ingredientes foram moídos até diâmetro inferior ou igual a 1 mm em moinho faca e, após homogeneização dos ingredientes, foi adicionada água (50°C) na proporção de 30% do peso seco das rações. A peletização foi realizada em prensa apropriada, e as rações desidratadas em estufa de ventilação forçada (50°C) por um período de 24h, sendo os grânulos desintegrados em quebrador, selecionando-os com diâmetro entre três e cinco milímetros. As rações foram fornecidas *ad libitum* às 8h, 11h, 14h e 18h, na forma manual. A Tabela 1 apresenta os valores de composição química do FC utilizado na formulação das rações experimentais.

Tabela 1. Composição química do farelo de canola utilizado para a formulação das rações experimentais (Base na matéria natural)

Item	Farelo de canola ¹
Matéria seca (%)	91,12 ± 3,25
Proteína bruta (%)	39,25 ± 1,98
Fibra bruta (%)	8,80 ± 0,08
Extrato etéreo (%)	1,51 ± 0,08
Cálcio (%)	0,60 ± 0,03
Fósforo total (%)	0,96 ± 0,02

¹Farelo de canola com 7 µmoles de glicosinolatos/g e 1,8% de taninos totais

As análises químico-bromatológicas dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FMVZ-Unesp-Campus de Botucatu, Estado de São Paulo, e no Lana/DZO/UEM. Os parâmetros de pH, condutividade elétrica (µS/cm) e oxigênio dissolvido (mg/L) foram medidos semanalmente, enquanto a temperatura (°C) foi monitorada diariamente (8h e

16h). Foram formulados quatro rações com diferentes níveis de inclusão de FC (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Composição percentual das rações (base na matéria natural)

Ingrediente (%)	Níveis de inclusão de farelo de canola (%)			
	0,00	19,12	38,24	52,36
Milho	31,72	30,42	29,17	27,82
Farelo de soja	48,40	32,27	16,13	0,0
Farelo de canola	0,00	19,12	38,24	57,36
Farinha de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00
Bagaço de cana	5,85	4,76	3,68	2,60
Calcário calcítico	0,04	0,13	0,21	0,30
Fosfato bicálcico	1,72	1,30	0,87	0,45
DL-metionina, 99%	0,00	0,08	0,12	0,25
Óleo de soja	1,26	1,20	0,86	0,50
Suplemento min. e vitam. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT ²	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal comum	0,20	0,20	0,20	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

¹ Supremais - Composição por quilo de produto: vit. A-2.250.000UI, vit. D₃-400.000UI, vit. E-2.000 mg, vit. K₁-500 mg, vit. B₁-250 mg, vit. B₂-1.000 mg, vit. B₆-250 mg, vit. B₁₂-2.500 mcg, ác. nicotínico -3.750 mg, ác. fólico -75 mg, colina -50.000 mg, biotina -5 mg, ác. pantotênico -1.750 mg, ferro -12.500 mcg; cobre -1.500 mg, manganês -12.500 mg, zinco -15.000 mg, cobalto -125 mg, iodo -188 mg, selênio -35,5 mg, antioxidante -25.0000 mg, veículo q.s.p.-1.000 g; ² Antioxidante

Tabela 3. Composição calculada das dietas (base na matéria natural)

Item	Níveis de inclusão de canola (%)			
	0,00	19,12	38,24	52,36
Energia digestível (kcal/kg) ¹	3000	3000	3000	3000
Proteína bruta (%) ²	30,00	30,00	30,00	30,00
Fibra bruta (%) ²	6,00	6,69	7,37	8,06
Extrato etéreo (%) ²	4,68	4,88	5,09	5,30
Calcio (%) ²	1,28	1,29	1,30	1,30
Fósforo disponível (%) ¹	0,56	0,56	0,56	0,56
Lisina (%) ³	1,98	1,98	1,98	1,98
Metionina + Cistina (%) ^{3,4}	1,10	1,10	1,10	1,10
Taninos totais ⁴	0,00	0,31	0,63	0,95

¹ De acordo com os valores obtidos por Hanley (1987) e Aksnes e Opstvedt (1998); ² Baseados nas análises de laboratório - UEM/DZO; ³ NRC (1993) e Furuya *et al.* (1999); ⁴ Furuya *et al.* (1999)

Ao início e final do experimento, todos os animais foram pesados individualmente em balança digital (0,01 g). Ao final do experimento, após pesagem, determinou-se o ganho de peso, rendimento de carcaça, gordura visceral e índice hepatossomático (peso do fígado em relação ao peso vivo) de todos os peixes. Para rendimento de carcaça, foi utilizada balança digital (0,01 g), enquanto a gordura visceral e fígado foram pesados em balança analítica (0,0001 g). O preparo da amostra (carcaça) para análise foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Furuya *et al.* (1996). A taxa de eficiência protéica da proteína das rações foi calculada segundo a expressão de Jauncey e Ross (1982).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância com 5% de probabilidade, no caso de diferenças estatísticas, foi empregada a

análise de regressão por polinômios ortogonais, com o uso do programa computacional Saeg - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Universidade Federal de Viçosa, 1997).

Os valores da variável sobrevivência, expressos em porcentagem, foram transformados pela expressão $y = \arcsen \sqrt{x/100}$, sendo x o valor da variável em porcentagem.

Resultados e discussão

Foram obtidos valores médios de $27,16 \pm 0,56^{\circ}\text{C}$; $4,28 \pm 0,35\text{mg/L}$; $6,95 \pm 0,09$; $172,6 \pm 1,31\mu\text{S/cm}$, respectivamente para a temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica da água, os quais se encontram dentro da faixa recomendada por Tavares (1994), para peixes tropicais.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios de desempenho de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), em função dos níveis de inclusão de farelo de canola (FC).

Tabela 4. Valores médios de desempenho de alevinos de piavuçu alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de canola

Variável	Níveis de inclusão de farelo de canola (%)				CV (%)
	0,00	19,12	38,24	52,36	
Peso inicial (g)	8,60	8,44	8,56	8,43	3,31
Peso final (g)	51,08	51,84	45,80	36,84	2,88
Ganho de peso (%) ¹	493,09	514,88	434,62	335,56	3,98
Consumo (g/peixe)	40,10	41,80	43,50	42,60	5,80
Conversão alimentar ²	0,96	0,96	1,23	1,54	6,31
Eficiência protéica (%) ²	3,50	3,50	3,11	2,20	22,00
Sobrevivência (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00

¹ Efeito quadrático ($p < 0,01$): porcentagem de ganho de peso = ($Y = 497,2530 + 1,8489X - 0,0826X^2$; $r^2 = 0,6$); consumo = ($Y = 22,2625 + 0,0465X - 0,0021X^2$; $r^2 = 0,61$); ² Efeito linear ($p < 0,01$): conversão alimentar = ($Y = 0,8708 + 0,0104X$; $r^2 = 0,58$); eficiência protéica = ($Y = 3,6975 - 0,024X$; $r^2 = 0,59$)

Os níveis de inclusão de FC não influenciaram ($p > 0,05$) as variáveis consumo, sobrevivência, rendimento, composição química da carcaça, gordura visceral e índice hepatossomático.

Observa-se efeito quadrático ($p < 0,05$) dos níveis de inclusão de FC sobre o ganho de peso ($Y = 497,2530 + 1,8489X - 0,0826X^2$), em que foi estimado o valor de 11,19% de inclusão desse ingrediente para máximo valor dessa variável. Valores próximos de inclusão foram encontrados por Davies *et al.* (1990), com a tilápia mossambica e Hardy e Sullivan (1983), em estudo com alevinos de truta arco-íris, de 15%.

O valor obtido no presente estudo é inferior aos encontrados por Furuya (1996) e Soares *et al.* (2000), em estudos com a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e piavuçu, visto que encontraram melhores valores para essa variável, com 19,7% e 43,12% de inclusão desse ingrediente, respectivamente. Valores

superiores de inclusão de FC também foram obtidos por Webster *et al.* (1997) e Lim e Klesius (1998), com o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), de 36% e 30,80%, respectivamente, enquanto Yurkowski *et al.* (1978) determinaram possibilidade de utilização de até 22% para a truta arco-íris.

A conversão alimentar e a taxa de eficiência protéica pioraram linearmente ($p < 0,01$) à medida que o FC foi incluído nas rações, concordando com os resultados de Davies *et al.* (1990) para tilápia mossambica e discordando de Higgs *et al.* (1983) com “chinook salmon” (*Onchorhynchus tshawytscha*), de Hardy e Sullivan (1983) e Hilton e Slinger (1986) com truta arco-íris e de Higgs *et al.* (1989) com a tilápia híbrida (*O. mossambicus* x *O. aureus*), os quais não observaram efeitos sobre essa variável.

O resultado da taxa de eficiência protéica discorda dos dados de Hilton e Slinger (1986), Higgs *et al.* (1989), Davies *et al.* (1990), e Soares *et al.* (2000), que não observaram diminuição na taxa de eficiência protéica. Isso pode estar relacionado com a menor utilização da proteína (Wareham *et al.*, 1994).

A piora na conversão alimentar e na taxa de eficiência protéica, provavelmente, está relacionada aos os maiores conteúdos de taninos à medida que aumentava os níveis de inclusão de FC nas rações, uma vez que os níveis de fibra bruta permaneceram entre 6% e 8%. Segundo Quintero *et al.* (2000), os taninos, em valores acima de 0,63% nas rações, atuam negativamente na digestão das proteínas e da energia e, por outro lado, em baixos níveis ($< 0,23\%$), podem atuar de forma benéfica, devido a sua ação antioxidante. Isso, juntamente com o balanceamento de aminoácidos, pode explicar o maior ganho de peso nos tratamentos com baixos níveis de inclusão de FC, assim como a piora na conversão alimentar e na taxa de eficiência protéica nos tratamentos com níveis mais elevados de inclusão.

Em relação ao consumo de ração, estes resultados estão de acordo com Becker e Makkar (1999), que avaliaram a inclusão de 2% do tanino condensado de quebracho (*Loxopterygium loetzi*) e do tanino hidrolisável do ácido tânico em rações para a carpa comum, na qual após 84 dias, o tanino de quebracho não afetou o consumo de alimento.

De acordo com esses resultados, o piavuçu não mostrou ser sensível a altos níveis de taninos presentes na ração.

Nas Tabelas 5 e 6, encontram-se os valores médios de rendimento de carcaça, gordura visceral e índice hepatossomático e a composição química da carcaça de alevinos de piavuçu, respectivamente.

Não houve efeito ($p > 0,05$) dos níveis de inclusão de FC sobre as variáveis de rendimento, gordura visceral, índice hepatossomático e composição química da carcaça. Muitos estudos relacionados a nutrição de peixes, envolvendo a avaliação de alimentos, não consideram as variáveis de rendimento e composição química de carcaça. No entanto, a industrialização de peixes requer o conhecimento da composição química da carcaça, que pode influenciar os processos de congelamento e armazenamento, assim como afetar as características organolépticas do produto.

Tabela 5. Valores médios de rendimento de carcaça, gordura visceral e índice hepatossomático de alevinos de piavuçu, alimentados com rações com diferentes níveis de inclusão de farelo de canola

Rendimento de carcaça (%)	Níveis de inclusão de farelo de canola (%)				CV
	0,00	19,12	38,24	52,36	
Carcaça limpa ¹ (%)	90,88	92,28	90,59	91,20	2,17
Tronco limpo ² (%)	49,61	53,07	50,04	50,98	3,39
Gordura visceral (%)	0,45	0,38	0,39	0,43	29,38
Índice hepatossomático (%)	1,12	1,13	1,40	1,25	13,10

¹ Carcaça limpa = peso vivo isento de vísceras; ² Tronco limpo = peso vivo isento de vísceras, cabeça, pele e escamas e nadadeiras

Tabela 6. Valores médios de composição química da carcaça de alevinos de piavuçu alimentados com rações com diferentes níveis de inclusão de farelo de canola (expresso em matéria seca)

Variável ¹	Níveis de inclusão de farelo de canola (%)				CV
	0,00	19,12	38,24	52,36	
Proteína bruta (%)	70,95	69,78	69,37	70,34	1,20
Extrato etéreo (%)	7,54	8,01	8,65	7,51	0,90
Cinzas (%)	7,35	7,58	7,56	7,21	0,70

O resultado do índice hepatossomático está de acordo com Hilton e Slinger (1986), os quais, em estudo realizado com a truta arco-íris, também não observaram efeitos da inclusão de até 40,4% de FC sobre essa variável. Esse resultado pode ser atribuído ao baixo nível de glicosinolatos (ácido erúico) presente no FC utilizado.

A inclusão de FC em rações para peixes requer o conhecimento prévio dos níveis dos fatores antinutricionais presentes, que podem se alterar de acordo com a variedade e tipo de processamento empregado. Os resultados do presente estudo demonstraram que o FC pode ser utilizado dentro de certos limites, como fonte protéica alternativa e de menor custo em relação ao farelo de soja.

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, conclui-se que o farelo de canola pode ser incluído em até 11,19%, o que corresponde a 20% de substituição da proteína do farelo de soja em rações para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) sem afetar o desempenho do peixe.

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.
- BECKER, K.; MAKKAR, H.P.S. Effects of dietary tannic and quebracho tannin on growth performance and metabolic rates of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, Amsterdam, v.175 p.327-335. 1999.
- BELL, J.M. Nutrients and toxicants in rapeseed meal: a review. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.58, n.4, p.996-1010, 1984.
- BELL, J.M. Factor affecting the nutritional value of canola meal: a review. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, n.3, p.679-697, 1993a.
- BELL, J.M. Composition of canola meal. In: Canola Concil of Canada. p.7-11, 1993b.
- BELL, J.M.; KEITH, M.O. Effects of barley hulls, protein levels and weight of pig on digestibility of canola meal fed to finish pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.68, n.2, p.493-502, 1988.
- CAPPER, B.S. *et al.* The feeding value for carp of two types of mustard seed cake from Nepal. *Aquaculture*, Amsterdam, v.29, n.2, p.373-377, 1982.
- COELHO, S.R.C. Situação atual e perspectivas da indústria de rações para organismos aquáticos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: CBNA, 1997. p.102-116.
- DAVIES, S.J. *et al.* Potential of rapeseed meal as an alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). *Aquaculture*, Amsterdam, v.87, n.1, p.145-154, 1990.
- FURUYA, V.R.B. *et al.* Farelo de canola na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante o período de reversão de sexo. *Rev. Bras. Zootec.* Viçosa, v.26, n.6, p.1067-1073, 1997.
- FURUYA, W.M. *et al.* Digestibilidade aparente da proteína e aminoácidos do farelo de canola para a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: SOUTH AMERICAN AQUACULTURE CONGRESS, 2.. 1999, Puerto La Cruz. Anais... Puerto La Cruz:was, 1999. p. 206-217.
- FURUYA, W.M. *et al.* Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. *Revista Unimar*, Maringá, v.18, n.2, p. 307-319, 1996.
- GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. *Leporinus macrocephalus* sp. da Bacia do Rio Paraguai (*Ostariophysi, Anostomidae*). *Naturalia*, Rio Claro, v.13, p.67-74, 1988.
- HANLEY, F. The digestibility of feedstuffs and the effects of feeding selectivity on digestibility determination in tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, Amsterdam, v.66, p.163-179, 1987.
- HARDY, R.W.; SULLIVAN, C.V. Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) production diets. *Can. J. Fisher. Aquat. Sci.*, Ottawa, v.40, n.3, p.281-286, 1983.
- HIGGS, D.A. *et al.* Protein quality of Altex canola meal for juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3-triiodo-L thyronine content. *Aquaculture*, Amsterdam, v.34, n.2, p.213-238, 1983.
- HIGGS, D.A. *et al.* Potential for including canola products (meal and oil) in diets for *Oreochromis mossambicus* x *O. aureus* hybrids. In: PROCEEDINGS THIRD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FEEDING AND NUTRITION IN FISH... 1989, Toba, Japan, p.301-314, 1989.
- HILTON, J.W.; SLINGER, S.J. Digestibility and utilization of canola meal in practical-type diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v.43, p.1149-1155, 1986.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Stirling: University of Stirling, 1982.
- LIM, C.; KLESZIUS, P.H. Substitution of canola meal for soybean meal in diets for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v.29, n.2, p.161-168, 1998.
- MOREIRA, I. *et al.* Utilização de farelo de canola na alimentação de suínos na fase de crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.25, n.1, p.102-112, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. *Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes*. Washington: Academy Press. 102p. 1993.
- PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos de Jordão. Anais...Campos de Jordão: CBNA, 1995. p.34-52.
- QUINTERO, L.G. *et al.* Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.3, p.677-681. 2000.
- SOARES, C.M. *et al.* Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.27, n1, p.14-18, 2000.
- SORREL, E.R.; SHURSON, G.C. Use of canola and canola meal in swine diets reviewed. *Feedstuffs*, Minnetonka, v.62, n.14, p.13-16, 1992.
- TAVARES, V.L.S. *Limnologia aplicada à aquicultura*. Jaboticabal: Funep. 1994.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV. 1997.SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, (Manual do usuário).
- WAREHAM, C.N. *et al.* Processing and antinutritive factors in feedstuffs. In: *Principles of pig science*. Nottingham: Nottingham University Press, 1994, p. 141-163.
- WEBSTER, C.D. *et al.* Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. *Aquaculture*, Amsterdam, v.150, n.1/2, p.103-112, 1997.
- YURKOWSKI, M. *et al.* Acceptability of rapeseed proteins in diets of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, v.35, p. 951-962, 1978.

Received on January 19, 2002.

Accepted on March 14, 2002.