

Substituição da Proteína do Farelo de Soja pela Proteína do Farelo de Canola em Rações para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus lineatus* V.)*

Eliana Maria Galdioli^{1†}, Carmino Hayashi², Claudemir Martins Soares¹, Valéria Rosseto Barriviera Furuya³, Anna Christina Esper Amaro de Faria³

RESUMO - Objetivando verificar a influência da substituição da proteína do farelo de soja (FS) pela proteína do farelo de canola (FC), em rações para alevinos de curimatá, foram utilizados 120 animais com peso médio de $1,88 \pm 0,82$ g e comprimento total médio de $5,40 \pm 0,99$ cm, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições em aquários de vidro (50 L), com cinco alevinos por unidade experimental. As rações foram formuladas para serem isoprotéicas (26,00%), isocálcicas (0,90%) e isofosfóricas (0,70%), com níveis crescentes de substituição da proteína do FS pela do FC (0,00; 20,00; 40,00; 60,00; 80,00 e 100,00%), o que correspondeu a 0,00; 8,03; 16,10; 24,10; 32,15 e 43,12% de inclusão do FC nas rações e fornecidas por um período de 30 dias. Os parâmetros físico-químicos da água foram medidos a cada sete dias. Observou-se redução linear do ganho de peso e da taxa de eficiência protéica e aumento linear da taxa de conversão alimentar, com aumento da inclusão do FC nas rações. A taxa de sobrevivência e o custo de ração/kg ganho não foram afetados com o uso do FC nas rações. Os valores da temperatura da água, do pH e da condutividade elétrica permaneceram dentro dos níveis adequados. Concluiu-se que o aumento dos níveis de inclusão da proteína do farelo de canola nas rações para alevinos de curimatá acarretou redução no desempenho dos mesmos.

Palavras-chave: *Brassica napus*, curimatá, farelo de canola, farelo de soja, *Prochilodus lineatus*

Replacement of Soybean Meal Protein by Canola Meal Protein in “Curimatá” (*Prochilodus lineatus* V.) Fingerling Diets

ABSTRACT - The influence of the substitution of soybean meal protein (SM) by canola meal protein (CM) in *Prochilodus lineatus* fingerling diets was verified. One hundred and twenty specimens, averaging weight 1.88 ± 0.82 g and total length 5.40 ± 0.99 cm, was assigned to a completely randomized design, with six treatments and four replicates, in a 50 L glass aquarium, with five fingerlings in each experimental unit. Isoprotein (26.00%), isocalcium (0.90%) and isophosphorus (0.70%) diets were formulated with increasing replacement levels of SM protein by CM protein (0.00, 20.00, 40.00, 60.00, 80.00, and 100.00%). Values correspond respectively to 0.00, 8.03, 16.10, 24.10, 32.15 and 43.12% of CM inclusion in diets for 30 days. Physical and chemical parameters of water were measured every seven days. Through an increase in CM inclusion in diets, a linear decrease in weight gain and protein efficiency rate was reported; a linear increase in food conversion has also been recorded. There was no influence of CM inclusion in diets on survival rate and feed costs/kg gained. Water temperature, pH and electrical conductivity remained within proper limits. Increase in levels of protein inclusion of CM in diets for *Prochilodus lineatus* fingerlings caused a decrease in their performance.

Key Words: *Brassica napus*, curimatá, canola meal, soybean meal, *Prochilodus lineatus*

Introdução

Nos últimos anos, a piscicultura no Brasil vem se desenvolvendo com os mais diversos seguimentos. Dentre estes, destacam-se desde as áreas de lazer como a pesca esportiva, criações particulares como fontes de subsistência, cultivos intensivos para a comercialização, pesque-pagues, industrialização de pescados e até mesmo a criação de espécies para outros fins, como ornamentação, saneamento e povo-

amento ou repovoamento de ambientes naturais e manutenção do estoque para a preservação de bancos genéticos.

Várias espécies de peixes são utilizadas na piscicultura brasileira, dentre elas o curimatá (*Prochilodus lineatus*), pertencente à família Prochilodontidae. O gênero *Prochilodus* é amplamente distribuído pela América do Sul. No Brasil, está presente em todas as principais bacias hidrográficas, sendo *P. lineatus*, a espécie mais

* Parte da Dissertação de Mestrado em Zootecnia, apresentada à Universidade Estadual de Maringá (UEM) pelo primeiro autor.

¹ Técnico de Nível Superior - Departamento de Biologia/UEM. E.mail: cmsoares@uem.br

² Professor Titular - Departamento de Biologia/UEM. E.mail: chayashi@uem.br

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais/UEM. [†] Autor para correspondência - Avenida Colombo, 5790, Campus Universitário, CEP: 87020-900, Maringá PR. Brasil. E.mail: emgaldioli@uem.br

comum na Bacia do Paraná (Castagnolli, 1992). O curimatá, peixe de grande importância na pesca do Pantanal Matogrossense, é caracterizado como iliófago ou detritívoro, sendo abundante em planícies de inundação (Verani et al., 1989; Almeida et al., 1993). São peixes prolíficos, crescimento rápido e elevada rusticidade, o que os tornam propícios para o cultivo (Britski, 1972).

A canola é uma planta anual, típica de inverno, com grande potencial para ser utilizada na alimentação humana e animal (Murakami et al., 1995a). Recebeu esta denominação a partir do desenvolvimento de novos cultivares, que resultaram do processo de seleção genética da colza (*Brassica napus* e *Brassica campestris*) realizado por pesquisadores do Canadá (Sorrel & Shurson, 1990; Murakami et al., 1995b), apresentando baixos níveis de ácido erúico no óleo (menos que 2,00%) e baixos níveis de glicosinolatos no farelo (menos que 3 mg/g). Conseqüentemente, variedades destas espécies passaram a ser denominadas de canola "duplo zero" (*Canadian oil low acid*) (Sorrel & Shurson, 1990).

A introdução de cultivos de canola no Brasil, aconteceu recentemente na região de Maringá, por iniciativa da Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá (COCAMAR), visando a produção de óleo desta planta, que tem como principal característica apresentar teor mais baixo de ácidos graxos saturados que o óleo de soja.

O farelo de canola (FC) é um subproduto do processo de extração do óleo de canola, que vem sendo pesquisado como alimento protéico alternativo em substituição ao farelo de soja (FS) em rações para animais monogástricos como aves (Murakami et al., 1995a), suínos (Marangoni et al., 1996) e peixes (Furuya et al., 1997; Soares et al., 1998; Lim et al., 1998; Soares et al., 2000; Galdioli et al., 2000; Soares et al., 2001). O FC possui perfil de aminoácidos comparável ao do FS (Moreira et al., 1996), porém com níveis mais baixos de lisina e mais elevados de metionina + cistina (Yurkowski et al., 1978; Soares et al., 2000). Entretanto, os altos teores de fibra bruta, a presença de metabólitos oriundos da hidrólise dos glicosinolatos (Bell, 1993; Teskeredizic et al., 1995), inibidores de tripsina, taninos (Furuya et al., 1999) e fitatos (Quintero, 2000) podem limitar sua utilização nas rações para peixes, sendo que sua utilização depende da qualidade do FC e da fase de desenvolvimento, hábito alimentar e da espécie de peixe em questão (Soares et al., 2001).

Furuya et al. (1997) avaliaram os efeitos da inclusão do FC em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de indução à reversão de sexo e observaram o FC pode ser incluído a nível de 19,70% da ração substituindo 35,89% da proteína do FS. De acordo com Soares et al. (1998) a proteína do FC pode substituir parcialmente a proteína do FS, no nível de 35,79%, com o FC correspondendo a 14,40% das rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). Por outro lado, Soares et al. (2000) observaram que a proteína do FC pode substituir totalmente a proteína do FS em rações para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). Entretanto, segundo Galdioli et al. (2000), o nível de 32,00% de FC na ração não afetou o desempenho de alevinos de curimatá.

Higgs et al. (1982), avaliando a utilização do FC para juvenis de salmão "chinook" (*Oncorhynchus tshawytscha*) em substituição à FP, observaram redução na taxa de crescimento, quando o FC foi incluído em 11,50 e 23,00% na ração. Estudos com truta arco-íris (*Salmo gairdneri*), realizados por Hardy & Sullivan (1983) e Yurkowski et al. (1978), alimentadas com rações contendo 20,00% e 22,00% do FC, respectivamente, apresentaram parâmetros de desempenho similares ao uso de rações sem FC.

Davies et al. (1990) relataram que o FC pode ser incluído no nível de 15,00% da ração para alevinos de tilápia mossâmbica (*Oreochromis mossambicus*), com níveis superiores levando à redução no desempenho destes animais, enquanto Soares et al. (2001) observaram que o FC pode ser incluído no nível de 35,40% em rações para a tilápia do Nilo em fase de crescimento.

Objetivou-se com este trabalho verificar a influência da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola sobre o desempenho produtivo de alevinos de curimatá (*Prochilodus lineatus*).

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Aquicultura do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá - PR, no período de 21/02/97 a 21/03/97.

Foram utilizados 120 alevinos de curimatá com peso vivo inicial médio de $1,88 \pm 0,82$ g e comprimento total inicial médio de $5,40 \pm 0,99$ cm, provenientes de reprodução induzida, com 30 dias após a eclosão. A

instalação do experimento foi realizada em 24 aquários, com capacidade para 50 L, providos de aeração por meio de uma pedra porosa conectadas a aeradores portáteis. Estes receberam inóculo com plâncton selvagem. Foram colocados cinco alevinos por aquário e, durante três dias, receberam a ração controle como alimento, enquanto adaptavam-se às condições experimentais.

A composição do farelo de canola da mesma variedade e procedência do farelo de soja encontra-se na Tabela 1. As rações foram formuladas para serem isoprotéicas (26,00%), isocálcicas (0,90%) e isofosfóricas (0,70%), com níveis crescentes de substituição da proteína do FS pela do FC (0,00; 20,00; 40,00; 60,00; 80,00 e 100,00%), os quais corresponderam a 0,00; 8,03; 16,10; 24,10; 32,15 e 43,12 de inclusão do FC nas rações, conforme Tabela 2. Os ingredientes das rações foram previamente moídos e peneirados (1-mm), para apresentarem uma composição fisicamente uniforme, sendo posteriormente pesados e misturados.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes do farelo de canola e do farelo de soja (matéria natural)[#]

Table 1 - Percent composition of the ingredients of canola meal and soybean meal (as fed)[#]

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Farelo de canola ¹ <i>Canola meal¹</i>	Farelo de soja ² <i>Soybean meal²</i>
Matéria seca <i>Dry matter</i>	91,12	88,61
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	39,25	45,62
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	1,51	0,80
Fibra bruta <i>Crude fiber</i>	8,80	6,45
Cálcio <i>Calcium</i>	0,73	0,36
Fósforo total <i>Total phosphorous</i>	0,76	0,55
Lisina <i>Lysine</i>	2,09	2,88
Metionina <i>Methionine</i>	0,91	0,65 ⁴
Cistina <i>Cystine</i>	0,58	1,34 ⁴
Tanino totais <i>Total tannins</i>	1,18 ³	-
Glicosinolatos, µmoles/g <i>Glicosinolates</i>	7,00 ³	-

[#] Número internacional (*international number*) - farelo de canola (*canola meal*): 5-03-870, farelo de soja (*soybean meal*): 50-04-597; ¹ Furuya et al. (1999); ² Laboratório de Análise de Alimentos (*Analyze of Feed Laboratory*) - UEM, ³ Furuya et al. (2001), ⁴ Rostagno et al. (1994).

O arraçoamento foi realizado correspondendo à 8,00% do peso vivo dos peixes de cada aquário por dia, sendo esta quantidade subdividida em duas porções iguais, uma pela manhã (8h) e outra à tarde (14h). As rações foram fornecidas sob a forma farelada, sendo estas umedecidas para se tornarem pastosas e colocadas em um dos cantos dos aquários. As quantidades de rações fornecidas foram ajustadas semanalmente, de acordo com a biomassa dos peixes de cada aquário mediante pesagem de todos os indivíduos de cada aquário.

A extração dos resíduos foi efetuada através do sifonamento do fundo dos aquários, com reposição diária de 50,00% da água (40,00% pela manhã e 10,00% a tarde). A cada sete dias foram realizadas as medidas do pH e condutividade elétrica, sendo as medidas de temperatura d'água tomadas diariamente pela manhã (7h45) e à tarde (17 h).

No final do período experimental, os valores de peso final médio, porcentagem de ganho de peso, taxa de eficiência protéica, conversão alimentar, sobrevivência e viabilidade econômica foram submetidos à análise estatística, procedendo-se as análises de variância a 5% de probabilidade e de regressão linear pelo programa computacional SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) descrito por Euclides (1983).

A determinação da taxa de eficiência protéica foi realizada conforme proposto por Jauncey & Ross (1982), em que:

$$TEP = \frac{GP}{PC}$$

em que: TEP = taxa de eficiência protéica; GP = ganho de peso (g); PC = proteína consumida (g).

Para avaliar a viabilidade econômica do uso das substituições da proteína do FS pela proteína do FC na alimentação dos alevinos, foi determinado o custo médio do alimento por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985):

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}$$

em que: Y_i = custo médio em ração por quilograma ganho no i -ésimo tratamento; Q_i = quantidade média de ração consumida no i -ésimo tratamento; P_i = preço médio por quilograma da ração utilizada no i -ésimo tratamento; G_i = ganho médio de peso do i -ésimo tratamento.

O modelo estatístico utilizado para as análises das variáveis estudadas foi:

Tabela 2 - Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de canola (matéria natural)¹Table 2 - Chemical and proximate composition of experimental diets with different protein replacement level of soybean meal by canola meal (as fed)¹

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Substituição da proteína (%) <i>Protein replacement level</i>					
	0	20	40	60	80	100
Milho <i>Corn</i>	55,51	53,69	51,86	50,04	48,22	45,62
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	32,62	26,55	20,44	14,39	8,30	0,00
Farelo de canola <i>Canola meal</i>	0,00	8,03	16,10	24,10	32,15	43,12
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Calcário <i>Limestone</i>	0,04	0,10	0,16	0,22	0,28	0,20
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,82	0,63	0,43	0,24	0,04	0,05
Supl. min. vitam. <i>Min. and vit. mix</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum <i>Common salt</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Energia dig. (kcal/kg) ² <i>Digestible energy</i>	2928	2954	2980	3005	3031	3062
Proteína bruta,% <i>Crude protein</i>	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Fibra bruta,% <i>Crude fiber</i>	3,83	4,22	4,61	4,99	5,38	5,87
Cálcio,% <i>Calcium</i>	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo total,% <i>Total phosphorous</i>	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
R\$/kg de ração ³ <i>R\$/ diet kg</i>	0,229	0,223	0,217	0,211	0,205	0,198

¹ Baseados na análise de laboratório do milho (4-02-935), farelo de soja (50-04-597), farinha de peixe (50-02-000), calcário e fosfato bicálcico (UEM/DZO) e para o farelo de canola (5-03-870) por Furuya et al. (1999).

² Com base nos valores de energia digestível propostos para a tilápia do Nilo para o milho: 3020 kcal/kg e farinha de peixe: 4040 kcal/kg pelo NRC (1993), para o farelo de soja 2600 kcal/kg por Pezzato (1995) e para o farelo de canola 2970 kcal/kg por Furuya et al. (2001).

³ Farinha de peixe: R\$ 400,00/t; farelo de soja: R\$ 307,50/t; farelo de canola: R\$ 216,00/t; milho: R\$ 116,67/t; calcário: R\$ 250,00/t; fosfato bicálcico: R\$ 830,00/t; sal: R\$ 150,00/t; premix: R\$ 1300,00/t (Obtenção dos preços: 15/02/1997).

¹ Based on the laboratory analysis of corn, soybean meal, fish meal, limestone and dicalcium phosphate (UEM/DZO) and canola by Furuya et al. (1999).

² Based on the digestible energy values proposed for tilapia to corn: 3020 kcal/kg, fish meal: 4040 kcal/kg by NRC (1993) and for soybean meal: 2600 kcal/kg by Pezzato (1995); and for canola meal: 2725 kcal/kg for rainbow trout by NRC (1995).

³ Fish meal: R\$ 400.00/t; soybean meal: R\$ 307.50/t; canola meal: R\$ 216.00/t; corn: R\$ 116.67/t; limestone: R\$ 250.00/t; dicalcium phosphate: R\$ 830.00/t; salt: R\$ 150.00/t; premix: R\$ 1,300.00/t (Prices obtained at: 15/02/1997).

$$y_{ij} = \mu + b_1(h_i - h) + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = observação referente ao aquário j, onde foi utilizado o nível de substituição i; μ = constante geral; b_1 = coeficiente linear de regressão da variável Y, em função da substituição i; h_i = nível de substituição i; i variando de "i = 1, ..., 6", h = média dos níveis de substituição; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e Discussão

Os valores médios das características de desempenho e viabilidade econômica dos alevinos de curimatá, alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição da proteína do FS pela do FC estão apresentados na Tabela 3.

Observou-se redução linear ($p < 0,05$) na porcentagem de ganho de peso e taxa de eficiência protéica

Tabela 3 - Valores médios dos parâmetros de desempenho e viabilidade econômica de alevinos de *P. lineatus* submetidos a rações com diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de canolaTable 3 - Average performance parameters values and economic viability of *Prochilodus lineatus* fingerlings fed diets with different protein replacement levels of soybean meal by canola meal¹

Parâmetro Parameter	Níveis de substituição de proteína (%) Protein replacement level						CV%
	0	20	40	60	80	100	
Peso inicial (g) Initial weight	2,39	2,38	2,40	2,41	2,40	2,43	10,17
Peso final (g) Final weight	8,11	7,63	7,53	7,59	6,88	6,80	12,42
Ganho de peso (%) ¹ Weight gain	239,54	220,07	214,48	213,10	191,33	180,08	15,35
Conversão alimentar ² Feed: gain ratio	1,55	1,65	1,64	1,65	1,84	1,86	14,73
Taxa efic. protéica (%) ³ Protein effic. rate	2,50	2,36	2,37	2,34	2,19	2,07	11,94
Sobrevivência (%) Survival rate	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
R\$/kg ganho R\$/kg/ gain kg	0,35	0,37	0,36	0,35	0,38	0,37	14,52

¹Efeito linear (Linear effect) (P<0,05), Y= 237,26100 - 0,54986X, r² = 0,94.²Efeito linear (Linear effect) (P<0,05), Y= 1,54192 + 0,00308X, r² = 0,85.³Efeito linear (Linear effect) P<0,05), Y= 2,49472 - 0,00362X, r² = 0,90.

e aumento linear da conversão alimentar com aumento da inclusão do FC nas rações (Figura 1). A sobrevivência e o custo de ração/kg ganho não foram afetados (p>0,05) com o uso do FC nas rações.

Os resultados para a porcentagem de ganho de peso (Figura 1) obtidos neste trabalho concordam com os obtidos por Hilton & Slinger (1986) para truta arco-íris; Davies et al. (1990) para tilápia mossâmbica, Webster et al. (1997); e Lim et al. (1998), para "channel catfish" (*Ictalurus punctatus*), que observaram redução no peso final dos peixes com o aumento dos níveis do FC nas rações. Contudo, discordam dos resultados de Higgs et al. (1982), os quais não encontraram diferença significativa para esta variável, quando alevinos de salmão "chinook" foram alimentados com 32,03% de inclusão do FC. Discordam, ainda, dos resultados obtidos por Yurkowski et al. (1978) e por Hardy & Sullivan (1983) para truta arco-íris e de Soares et al. (2000) para piavuçu, que observaram melhora no ganho de peso com o aumento na substituição do FS pelo FC nas rações, enquanto Furuya et al. (1997) obtiveram melhor resultado com 41,00% de substituição para tilápia do Nilo na fase de reversão sexual.

No tocante à taxa de eficiência protéica (Figura 1), os resultados assemelham-se aos encontrados por Davies et al. (1990) para a tilápia mossâmbica e por Webster et al. (1997) para "channel catfish", que

verificaram redução desta, com o aumento dos níveis de inclusão do FC na ração. Entretanto, discordam do obtido por Furuya et al. (1997) e Soares et al. (2001), que constataram melhora nesses valores para tilápia do Nilo, e dos averiguados por Higgs et al. (1982), com juvenis de salmão chinook; Soares et al. (1998), para carpa-capim; e Soares et al. (2000), para piavuçu, onde esta não foi afetada com os níveis de substituição da proteína do FS pela do FC.

Quanto à conversão alimentar, conforme a Figura 1, os resultados deste trabalho estão de acordo com os observados por Higgs et al. (1983) com juvenis de salmão "chinook", por Davies et al. (1990) com tilápia mossâmbica e por Webster et al. (1997) para "channel catfish", que observaram valores mais elevados desta variável com o aumento nos níveis de inclusão de FC. Por outro lado, estes resultados divergem dos dados obtidos por Hardy & Sullivan (1983) e Hilton & Slinger (1986) com truta arco-íris, Soares (1998) com carpa capim, os quais não verificaram diferença significativa para esta variável. Os resultados diferem ainda dos observados por Furuya et al. (1997), com tilápia do Nilo, que constatou efeito quadrático, com melhor conversão alimentar com 19,70% de inclusão do FC, e por Soares et al. (2000), com piavuçu, que observaram melhor índice desta com 90,24% de substituição da PB do FS pela do FC na ração.

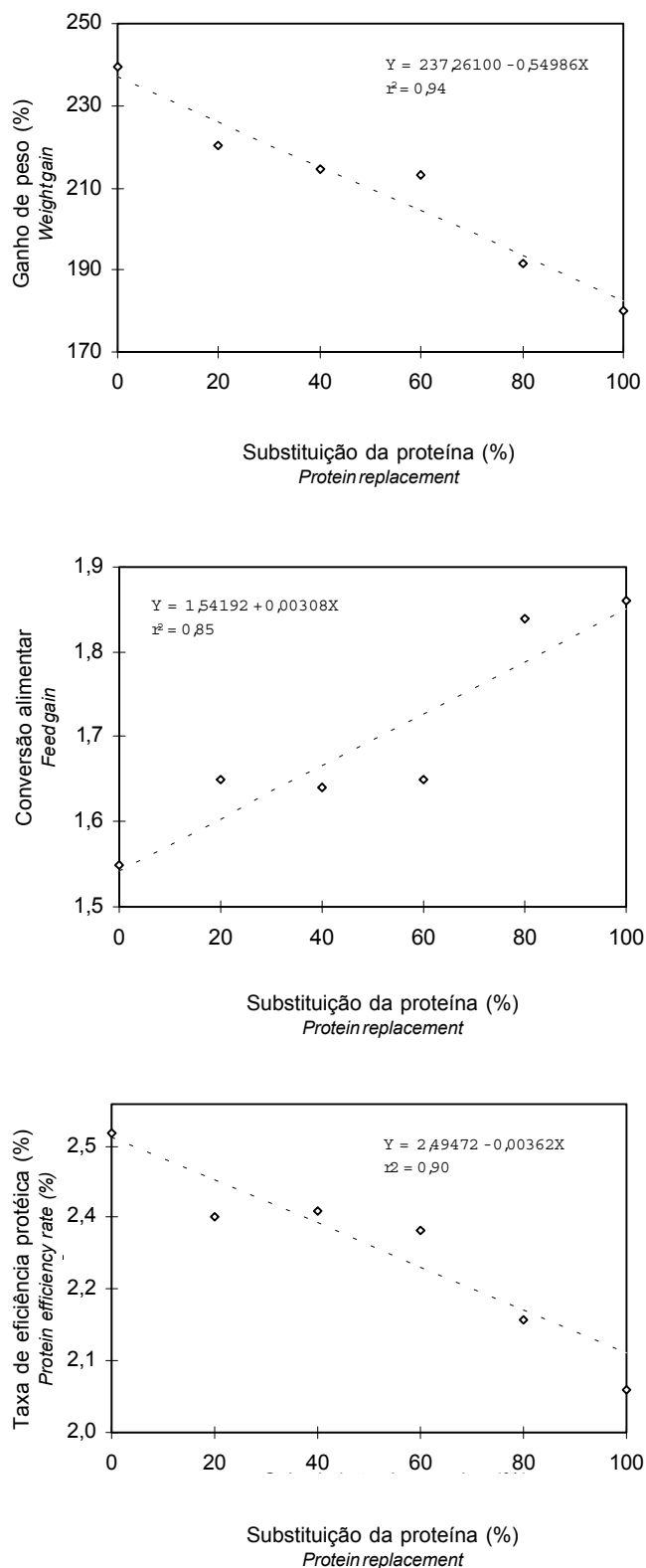


Figura 1 - Efeito dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de canola sobre a percentagem de ganho, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica de alevinos de *P. lineatus*.
 Figure 1 - Effect of the dietary soybean protein replacement by canola meal protein on percent of weight gain, feed:gain and protein efficiency rate of *P. lineatus* fingerlings.

Os resultados encontrados neste estudo, podem estar relacionados com a presença de fatores antinutricionais no FC, como altos teores de fibra bruta, presença de metabólitos oriundos da hidrólise dos glicosinolatos (Bell, 1993; Teskeredzic et al., 1995; Moreira et al., 1996), inibidores de tripsina, taninos e fitatos (Furuya et al., 1999; Quinteiro, 2000) os quais limitam a utilização do FC nas rações para peixes, devido à redução do desempenho dos animais.

Quinteiro (2000) observou que teores de tanino acima de 0,46% promovem redução na digestibilidade da matéria seca e da PB pela tilápia do Nilo e afeta o ganho de peso de alevinos de piavuçu. Considerando-se os valores de taninos (1,18%) analisados por Furuya et al. (2001) para o FC dessa mesma variedade e procedência, observa-se que os tratamentos com níveis de substituição acima de 40,00% da PB do FS pela do FC resultaram em teores elevados de taninos, o que, juntamente com o aumento dos demais fatores antinutricionais, poderiam afetar o desempenho dos animais que consumiram rações contendo FC, confirmando os resultados encontrados por Hilton e Slinger (1986), Davies et al. (1990), Lim et al. (1998) e Soares et al. (2001), com a truta arco-íris, tilápia mossâmbica, bagre do canal e tilápia do Nilo, respectivamente.

A sobrevivência dos alevinos não foi afetada pela substituição do FS por FC, estando estes resultados de acordo com os obtidos por Higgs et al. (1982) e Higgs et al. (1983) com juvenis de salmão "chinook"; Hilton & Slinger (1986) com truta arco-íris; Davies et al. (1990) com tilápia mossâmbica; Furuya et al. (1997) com tilápia do Nilo, Soares (1998) com carpa-capim, Soares (2000) com alevinos de piavuçu, Galdioli et al. (2000) com o curimatá e por Soares et al. (2001) com tilápia do Nilo em fase de crescimento.

Os valores obtidos para o R\$/kg ganho concordam com os encontrados por Soares (1998) com carpa-capim, porém, discordam de Furuya et al. (1997) com tilápia do Nilo, onde houve redução desta variável até o nível de 25,36% de inclusão do FC e de Soares (1997) com piavuçu, que observou redução linear dos custos de produção.

Houve piora nos valores dos parâmetros de desempenho produtivo analisados neste trabalho com a substituição da proteína do FS pela proteína do FC nas rações, indicando que este alimento afeta o desempenho dos animais, entretanto, como a viabilidade econômica não foi afetada, o emprego do FC nas rações para alevinos de curimatá dependerá

das oscilações nas disponibilidade e preços dos ingredientes a serem utilizados nas rações, especialmente o FS e FC.

Os valores médios para as variáveis físico-químicas da água (Tabela 4) não diferiram ($p>0,05$) significa-

tivamente entre os diferentes tratamentos. Os valores de temperatura no período da manhã e da tarde, pH e condutividade elétrica encontram-se dentro dos padrões ideais para o cultivo, de acordo com Egna & Boyd (1997).

Tabela 4 - Valores médios de pH, temperatura pela manhã e a tarde e condutividade elétrica da água dos diferentes tratamentos para *P. lineatus*

Table 4 - Average values of water pH, temperature by morning and afternoon and electric conductivity in different treatments to *P. lineatus* fingerlings

Parâmetro Parameter	Níveis de substituição de proteína (%) Protein replacement level						CV%
	0	20	40	60	80	100	
Temperatura - manhã (°C) Temperature - morning	23,87	23,86	23,85	23,83	23,85	23,87	0,21
Temperatura - tarde (°C) Temperature - afternoon	25,92	25,57	25,76	25,81	25,77	25,89	1,33
PH PH	7,63	7,60	7,63	7,66	7,62	7,65	0,85
Condutividade elétrica (µS/cm) Electric conductivity	20,75	21,80	21,85	20,45	22,40	20,55	12,10

Conclusões

Concluiu-se que o aumento dos níveis de inclusão da proteína do farelo de canola nas rações para alevinos de curimatá (*Prochilodus lineatus*), acarretou redução no desempenho dos mesmos, entretanto, a utilização do farelo de canola nas rações depende da disponibilidade e preço no mercado.

Literatura Citada

- ALMEIDA, V.L.L.; RESENDE, E.K.; LIMA, M.S. et al. Dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista UNIMAR**, v.15, p.125-141, 1993. (Suplemento)
- BELL, J.M. Factor affecting the nutritional value of canola meal: a review. **Journal of Animal Science**, v.73, n.3, p.679-697.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BRITSKI, H.S. Peixes de água doce do Estado de São Paulo - Sistemática. In: **Poluição e piscicultura**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública e Instituto de Pesca, CPRN - Secretaria de Agricultura, 1972. p.79-108.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.
- DAVIES, S.J.; McCONNELL, S.; BATESON, R.I. Potential of rapeseed meal as an alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). **Aquaculture**, v.87, n.1, p.145-154, 1990.
- EGNA, H.S.; BOYD, C.E. **Dynamics of pond aquaculture**. Boca Raton: CRC Press, 1997. 342p.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59p.
- FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M. Farelo de canola na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante o período de reversão de sexo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1067-1073, 1997.
- FURUYA, V.R.B.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. et al. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.611-616, 2001.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; FURUYA, V.R.B. 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 de La Cruz. **Anais...** Puerto de La Cruz: WAS, 1999. p. 206-217.
- GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimatá (*Prochilodus lineatus*, V.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.471-477, 2000.
- HARDY, R.W.; SULLIVAN, C.V. Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) production diets. **Canadian Journal of Fish and Aquatic Science**, v.40, n.3, p.281-286, 1983.

- HIGGS, D.A.; FAGERLUND, U.H.M.; McBRIDE, J.R. et al. Protein quality of Altex canola meal for juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3-triiodo-L thyonine content. **Aquaculture**, v.34, p.213-238, 1983.
- HIGGS, D.A.; McBRIDE, J.R.; MARKERT, J.R. et al. Evaluation of tower and candle rapeseed (canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplements in practical dry diets for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). **Aquaculture**, v.29, n.1, p.1-31, 1982.
- HILTON, J.W.; SLINGER, S.J. Digestibility and utilization of canola meal in practical-type diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Canadian Journal of Fish and Aquatic Science**, v.43, n.6, p.1149-1155, 1986.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feeds and feeding**. Scotland: University of Stirling, 1982. 111p.
- LIM, C.; KLESIOUS, P.H.; HIGGS, D.A. Substitution of canola meal for soybean meal in diets for channel catfish *Ictalurus punctatus*. **Journal World Aquaculture Society**, v.29, n.2, p.161-168, 1998.
- MARANGONI, I.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Estudo da viabilidade da utilização do farelo de canola na alimentação de suínos na fase de crescimento (61-107 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.4, p.683-696, 1996.
- MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C. et al. Utilização de farelo de canola na alimentação de suínos na fase inicial (42 a 63 dias). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.417-427, 1995.
- MOREIRA, I.; MARANGONI, I.; FURLAN, A.C. et al. Utilização do farelo de canola na alimentação de suínos na fase total de crescimento e terminação (61-141 dias). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.4, p.697-712, 1996.
- MURAKAMI, A.E.; KIRA, K.C.; SCAPINELLO, C. et al. Farelo de canola na alimentação de poedeiras comerciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.401-408, 1995a.
- MURAKAMI, A.E.; OKAMOTO, E.; MOREIRA, I. et al. Farelo de canola na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.437-44, 1995b.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of warmwater fishes and shellfishes**. Washington D.C.: Academy Press, 1993. 102p.
- 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, 1995, Campos de Jordão. **Anais...** Campos de Jordão: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. v.1, p.34-52.
- QUINTERO, L.G.P. **Tanino em rações para peixes tropicais**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 55p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências e nutricionais de aves e suínos (Tabelas brasileiras)**. Viçosa, MG:Universidade Federal de Viçosa, 1994. 61p.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; FARIA, A.C.E.A. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1172-1177, 2001.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela do farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.15-22, 2000.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M.F. et al. Farelo de canola na alimentação de alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella* V.). **Acta Scientiarum**, v.20, n.3, p.395-400, 1998.
- SORREL, E.R.; SHURSON, G.C. Use of canola and canola meal in swine diets reviewed. **Feedstuffs**, v.62, n.14, p.13-16, 1990.
- TESKEREDIZIC, Z.; HIGGS, D.A.; DOSANJH, B.S. et al. Assessment of undephytinized and dephytinized rapeseed protein concentrate as sources of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.131, n.2, p.261-277, 1995.
- VERANI, J.R.; MAINARDES PINTO, C.S.R.; ANTONIUTTI, D.M. et al. Crescimento do curimatá, submetido *Prochilodus scrofa* a diferentes tipos de fertilização orgânica. **Boletim Técnico CEPTA**, v.16, n.1, p.47-55, 1989.
- WEBSTER, C.D.; TIU, L.G.; TIDWELL, J.H. et al. Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. **Aquaculture**, v.150, n.1/2, p.103-112, 1997.
- YURKOWSKI, M.; BAILEY, J.K.; EVANS, R.E. et al. Acceptability of rapeseed proteins in diets of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Journal Fisheries Research Board Canadian**, v.35, p.951-962, 1978.

Recebido em: 19/06/01

Aceito em: 15/10/01