

Farelo de canola na alimentação de alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella* V.)

Claudemir Martins Soares^{1*}, Carmino Hayashi¹, Valéria Rossetto Barriviera Furuya¹, Wilson Massamitu Furuya² e Eliana Maria Galdioli¹

¹ Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

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

*Author for correspondence.

RESUMO. Foram avaliados os efeitos da substituição da proteína do farelo de soja (FS) pela proteína do farelo de canola (FC), em dietas para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). Foram utilizados 100 alevinos com peso vivo médio de 1,33 gramas e comprimento médio de 5,06cm, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, em 20 aquários com capacidade para 50 litros, com 5 peixes por unidade. Foram utilizados cinco níveis de substituição de proteína do FS pela do FC (0,00%; 20,00%; 40,00%; 60,00% e 80,00%), o que correspondeu a 0,00%; 8,03%; 16,10%; 24,10% e 32,15% de inclusão de FC nas dietas. As dietas, formuladas de modo a serem isoprotéicas, isocálcicas e isofosfóricas, foram fornecidas durante 28 dias; ao mesmo tempo, os parâmetros físico-químicos foram monitorados. Ao final do período experimental, foram avaliadas as características de desempenho. O ganho de peso, taxa de crescimento relativo, taxa de eficiência protéica, conversão alimentar, sobrevivência e custo de ração/peso ganho não foram afetados pelos níveis de substituição da proteína do FS pela do FC. Entretanto, foram observados efeitos quadráticos para o peso final ($Y = 2,39190 + 0,01327X - 0,00019X^2$, $r^2 = 0,78$), comprimento total ($Y = 6,15270 + 0,01195X - 0,00016X^2$, $r^2 = 0,86$) e incremento em comprimento total ($Y = 1,10340 + 0,01198X - 0,00016X^2$, $r^2 = 0,86$). Os parâmetros físico-químicos permaneceram dentro dos níveis adequados. O nível de substituição de 35,79% de proteína do FS pela do FC ou a inclusão de 14,40% de FC na dieta levou ao melhor desempenho em alevinos de carpa-capim.

Palavras-chave: carpa-capim, *Ctenopharyngodon idella*, farelo de canola, fonte de proteína.

ABSTRACT. Use of canola meal in the diet of grasscarp fry (*Ctenopharyngodon idella* V.).

One hundred fry with 1.33 mean weight and 5.06cm mean length distributed in twenty 50-liter aquarium, with 5 fish each, were used in a completely randomized plotted experiment, with 4 replications, to evaluate the effects of soybean meal (SM) protein replacement by canola meal (CM) protein in diets for grasscarp fry (*Ctenopharyngodon idella* V.). Five substitution levels of SM protein by CM protein (0.00%, 20.00%, 40.00%, 60.00% and 80.00%) corresponding to 0.00%, 8.04%, 16.10%, 24.10% and 32.15% diet-included CM were used. Isoproteinic, isocalcic and isophosphoric meals were given during 28 days, while physical and chemical parameters were monitored. The results of the investigation as for performance characteristics revealed that weight gain, relative growth rate, protein efficiency rate, feed conversion, survival rate and cost of diet/kg weight gain were not affected, while final weight ($Y = 2.39190 + 0.01327X - 0.00019X^2$, $r^2 = 0.78$), total length ($Y = 6.15270 + 0.01195X - 0.00016X^2$, $r^2 = 0.86$) and total length increase ($Y = 1.10340 + 0.01198X - 0.00016X^2$, $r^2 = 0.86$) suffered quadratic effects. Physical and chemical parameters remained within appropriate level range. The substitution level of 35.79% SM protein by CM protein or diet inclusion CM of 14.40% presented the best performance for grasscarp fry.

Key words: canola meal, *Ctenopharyngodon idella*, grasscarp, protein source.

As carpas chinesas estão entre as espécies exóticas amplamente utilizadas pela piscicultura no Brasil, caracterizando-se por sua extrema rusticidade e excelente desempenho. Geralmente, são criadas em sistema de policultivo (Hajra, 1987), inclusive com

espécies nativas, uma vez que espécies distintas apresentam diferentes hábitos alimentares, sendo a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) herbívora, a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*)

fitoplânctófoga, e a carpa cabeça-grande (*Aristichthys nobilis*) zooplânctófoga (Castagnolli, 1992).

A distribuição natural dessas espécies está concentrada principalmente no Oriente, especialmente na China. Sabe-se que as carpas têm sido cultivadas desde 475 a.C., sendo que a distribuição das espécies mais importantes, *C. idella* e *H. molitrix*, tem-se expandido, através de introdução humana, para a África, Europa, América do Norte e América do Sul (Hajra, 1987; Okeyo, 1989).

A carpa-capim tem sido amplamente utilizada no controle de macrófitas nos corpos d'água (Shireman et al., 1977; Chapman et al., 1987; Hajra, 1987). Há carência de dados quanto à determinação de suas exigências nutricionais, em condições tropicais, para que se forneça uma dieta adequada para o seu cultivo.

Os custos com a alimentação respondem pela maior parte das despesas na piscicultura semi-intensiva (Meer et al., 1995), uma vez que as dietas de peixes, em comparação com as de outros animais, caracterizam-se pelo elevado nível protéico, sendo que a maior parcela dos custos das dietas se deve à fonte de proteína.

Entre as fontes protéicas mais utilizadas na fabricação de rações para peixes estão a farinha de peixe (FP) e o farelo de soja (FS). Entretanto, têm-se buscado fontes protéicas de baixo custo que não afetem o desempenho dos animais. O farelo de canola (FC), que tem um perfil de aminoácidos similar ao do FS, mas com níveis mais baixos de lisina e mais elevados de metionina + cistina (Murakami et al., 1995), é um subproduto da indústria de óleo que tem sido testado para diferentes espécies animais. A canola tem sido cultivada na Região Sul do Brasil como planta de inverno e, atualmente, o FC apresenta preço inferior em relação ao FS, oscilando em cerca de 70% do custo deste.

A canola é uma planta oleaginosa, resultante do melhoramento genético da colza (*Brasica napus* e *B. campestris*), visando a produzir variedades que contenham menos de 2% de ácido erúico no óleo e menos de 3,00 µg de glicosinatos por grama de matéria seca livre de óleo (Sorrel e Shorson, 1990; Teskeredzic et al., 1995).

Existem ainda alguns fatores que limitam a inclusão do FC em dietas para monogástricos, como, por exemplo, alto nível de fibra, níveis tóxicos de metabólitos oriundos da hidrólise dos glicosinatos, e teores de ácidos erúicos, inibidores de tripsina, fitatos, compostos fenólicos e taninos (Yurkowski et al., 1978; Higgs, 1982; Bell, 1993; Teskeredzic et al., 1995). Entretanto, os avanços no melhoramento genético da planta e o uso de técnicas modernas de

processamento aumentam a disponibilidade de seus nutrientes, eliminam substâncias tóxicas e colaboram na melhoria do valor nutritivo dos produtos utilizados na alimentação animal e humana (Yurkowski et al., 1978; Higgs et al., 1982; Hardy e Sullivan, 1983; Santos e Basso, 1990; Scapinello et al., 1994; Schöne et al., 1996).

A composição química do FC varia em razão da variedade do tipo de solo e do clima onde é feito o cultivo (Bell e Keith, 1991). O FC tem alto teor de proteína e composição de aminoácidos similar ao FS (Yurkowski et al. 1978; Moreira, et al. 1996).

A substituição total de FS por FC, ao nível de 22,00% de uma dieta contendo FP para alevinos de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) com 4,25g, melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar (Yurkowski et al., 1978). Por outro lado, Hilton e Slinger (1986) observaram que a inclusão de 40% de FC em dietas práticas para *O. mykiss*, com peso inicial médio de 2g, leva à piora no peso final, embora a conversão alimentar e a sobrevivência não tenham sido afetadas.

Estudando os efeitos de diferentes níveis de inclusão de FC (0,00; 11,50 e 23%), em substituição ao FP, para alevinos de salmão "chinook" (*Oncorhynchus tshawytscha*), Higgs et al. (1983) concluíram que o FC pode substituir cerca de 25% da proteína da dieta.

Em relação às espécies de peixes utilizadas na piscicultura em condições tropicais, são poucos os pesquisadores que se têm voltado para o estudo do FC como fonte protéica.

Davies et al. (1990), que avaliaram níveis crescentes de inclusão de FC (0; 15; 30; 40,50 e 60%) em substituição ao FP, em dietas para alevinos revertidos de tilápia mossambica (*Oreochromis mossambicus*), com peso de 0,30g, demonstraram que o FC pode ser incluído ao nível de 15% da dieta para esta espécie.

Furuya (1996) indica que o FC pode ser incluído ao nível de 19,70% da dieta, ou substituir 35,89% da proteína do FS para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante o período de indução à reversão de sexo (28 dias), sendo que esses níveis levam a melhores resultados quanto a ganho de peso, comprimento total, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e custo por kg/ganho. O mesmo autor observou que todos os níveis de inclusão testados levaram a melhores resultados, quando comparados com o desempenho de peixes alimentados com a dieta contendo somente FS com fonte protéica vegetal.

Capper et al. (1982), utilizando farelo de colza cru e tostado, incluído ao nível de 20%, em dietas para alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio*), em substituição ao FS, verificaram que a inclusão de

20% de farelo tostado não levou a declínio na taxa de crescimento e na conversão alimentar.

Esse experimento foi conduzido com o objetivo de estudar a influência de níveis crescentes de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola sobre o desempenho de alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*).

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, no período de 13/01 a 10/02 de 1997.

Foram utilizados 100 alevinos de carpa-capim, com peso vivo inicial médio de 1,33g e comprimento inicial médio de 5,06cm, estocados em 20 aquários com capacidade para 50 litros, providos de aeração constante através de compressores portáteis. A fase de adaptação durou cinco dias, sendo que, nesse período, os peixes foram alimentados com a dieta controle. Foram colocados cinco alevinos por aquário, os quais receberam ração farelada na forma pastosa, fornecida duas vezes ao dia, na proporção de 8% da biomassa total/dia. A quantidade a ser fornecida em cada aquário era umedecida de tal forma que adquirisse aspecto pastoso.

Para correção da quantidade de ração a ser fornecida, todos os indivíduos de cada aquário (unidade experimental) foram pesados semanalmente. Diariamente (8h), os aquários foram sifonados para retirar as sobras e as fezes depositadas no fundo, sendo retirado 20% do volume d'água, o qual era repostado.

As dietas experimentais foram formuladas de forma a terem diferentes níveis de substituição de proteína do FS pela proteína do FC (0%; 20%; 40%; 60% e 80%) o que corresponde a níveis de 0%; 8,03%; 16,10%; 24,10%; 32,15% de inclusão de FC nas dietas, sendo as mesmas isocálcicas, isofosfóricas e isoprotéicas. A composição das dietas encontra-se na Tabela 1. Para elaboração das dietas experimentais, os alimentos (FS, FC, FP, milho e calcário) foram moídos individualmente, para que as partículas tivessem tamanhos similares.

Os parâmetros físico-químicos da água-pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e oxigênio dissolvido (mg/l) foram medidos semanalmente, enquanto a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foi tomada diariamente de manhã (8h) e à tarde (16h30).

As variáveis avaliadas foram peso total final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento relativo, comprimento total (cm), incremento em comprimento total (cm), conversão alimentar, sobrevivência, taxa de eficiência protéica e viabilidade econômica.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais com diferentes níveis de substituição de proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola, utilizadas para alevinos de carpa-capim (matéria natural)¹

	Níveis de substituição (%)				
	0	20	40	60	80
Milho moído	55,30	53,68	51,85	50,04	48,22
Farelo de soja	32,62	26,55	20,44	14,39	8,30
Farelo de canola	0,00	8,03	16,10	24,10	32,15
Farinha de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Calcário calcítico	0,04	0,10	0,16	0,22	0,28
Fosfato bicálcico	0,82	0,63	0,43	0,24	0,04
Premix min. vitam. ²	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Valores calculados				
EB (kcal/kg)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
Proteína bruta (%)	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo total (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
R\$/Kg de dieta ³	0,219	0,215	0,210	0,205	0,198

¹ Baseados na análise de laboratório, realizada para o milho, farelo de soja, farinha de peixe, farelo de canola, calcário e fosfato bicálcico (UEM/DZO); ² Níveis de garantia por quilograma de produto: Vit. A, 2.250.000 UI; Vit. D3, 400.000 UI; Vit. E, 2.000mg; Vit. K3, 500mg; Vit. B1, 250mg; Vit. B2, 1.000mg; Vit. B6, 250mg; Vit. B12, 2.500mcg; Ác. nicotínico, 3750mg; Ác. fólico, 75mg; Colina, 50.000mg; Biotina, 5mg; Ác. pantotênico, 1750mg; Ferro, 12.500mg; Cobre, 1.500mg; Manganês, 12.500mg; Zinco, 15.000mg; Cobalto, 125mg; Iodo, 188mg; Selênio, 37,5mg; Antioxidante, 25.000mg e Metionina 185.625mg.; ³ Farinha de peixe: R\$ 400,00/ton., Farelo de soja: R\$ 307,50/ton., Farelo de canola: R\$ 216,00/ton., milho: R\$ 116,67/ton., calcário: R\$ 250,00/ton., Fosfato bicálcico: R\$ 830,00/ton., Sal: R\$ 150,00/ton., Premix: R\$ 1.300,00/ton. (Obtenção dos preços: 15/02/1997)

A taxa de eficiência protéica foi calculada segundo a expressão de Jauncey e Ross (1982), enquanto para avaliar a viabilidade econômica da substituição de proteína do FS pela do FC foi determinado o custo médio das dietas por quilograma de peso vivo ganho, de acordo com Bellaver *et al.* (1985).

Para determinar a taxa de crescimento relativo dos alevinos ao final do período experimental, utilizou-se a equação proposta por Schreck e Moyle (1990).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, com cinco alevinos por unidade experimental.

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

$$Y_{ij} = b_0 + b_1(h_i - h) + b_1(h_i - h)^2 + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = observação referente ao aquário j onde se utilizou o nível de substituição i;

b_0 = constante;

b_1 = coeficiente linear de regressão da variável Y em função do de substituição i;

b_2 = coeficiente quadrático de regressão da variável Y em função do de substituição i;

h_i = nível de substituição i;

h = média dos níveis de substituição;

e_{ij} = desvio aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e discussão

Na Tabela 2, encontram-se os resultados médios: peso final, ganho de peso, taxa de crescimento relativo, comprimento total, incremento em comprimento total, taxa de eficiência protéica, conversão alimentar, sobrevivência e custo de dieta em reais por quilograma ganho (R\$/kg ganho) de alevinos de carpa-capim (*C. idella*) submetidos a dietas com níveis crescentes de substituição de proteína do FS pela do FC, ao final de 28 dias de experimento.

Os níveis de substituição de proteína do FS pela proteína do FC não afetaram ($P>0,05$) as características ganho de peso, taxa de crescimento relativo, taxa de eficiência protéica, conversão alimentar, sobrevivência e R\$/kg ganho.

O ganho de peso não foi influenciado pelos níveis de FC nas dietas. Esse fato está de acordo com os dados de Capper et al. (1982) com carpa comum (*Cyprinus carpio*), entretanto, difere dos resultados de Yurkowski et al. (1978) para alevinos de truta arco-íris, os quais verificaram melhora nessa variável com a substituição de FS por FC, e de Davies et al. (1990), que verificaram piora dessa característica com a inclusão de níveis crescentes de FC em dietas para alevinos de tilápia mossambica. Esse resultado concorda com o de Hardy e Sullivan (1983) para truta arco-íris.

Tabela 2. Valores médios de desempenho e custo por quilograma ganho de alevinos de carpa-capim submetidos a dietas com níveis crescentes de substituição de proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola

Características	Níveis de substituição (%)					CV
	0	20	40	60	80	
Peso final (g) ¹	2,41	2,51	2,74	2,44	2,30	10,00
Ganho de peso (g)	0,92	0,99	1,18	0,85	0,81	25,05
Taxa de crescimento relativo (%)	63,03	67,61	77,74	53,49	55,04	30,28
Comprimento total (cm) ¹	6,19	6,25	6,43	6,30	6,06	12,90
Inc. comprimento (cm) ¹	1,14	1,20	1,38	1,25	1,01	15,31
Taxa de eficiência protéica (%)	0,91	0,99	1,09	0,81	0,82	26,43
Conversão alimentar	4,27	4,46	3,60	5,74	4,78	27,03
Sobrevivência (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
R\$/kg ganho	0,94	0,96	0,75	1,02	0,95	26,70

¹ Efeito quadrático ($P<0,05$)

Em relação à taxa de eficiência protéica, os resultados concordam com os de Higgs et al. (1982) para alevinos de *O. tshawytscha* alimentados com dietas com 32,03% de inclusão de FC, e com os de Higgs et al. (1983) com a mesma espécie, entretanto, com FC perfazendo 23% da proteína da dieta, e diferem dos resultados de Davies et al. (1990), que verificaram piora dessa taxa em alevinos de *O. mossambicus*, devido à inclusão de FC nas dietas. Furuya (1996) observou efeito quadrático da substituição de proteína do FS pela de FC sobre a TEP para tilápia do Nilo, durante o período de indução à reversão de sexo, com o melhor valor ocorrendo com o nível de 35,89% de inclusão.

Os resultados de conversão alimentar assemelham-se aos encontrados por Hardy e Sullivan (1983) e Hilton e Slinger (1986) para truta arco-íris, por Higgs et al. (1983) para salmão “chinook” e aos de Capper et al. (1982) para carpa comum.

O dados de sobrevivência estão de acordo com os obtidos por Higgs et al. (1982) e Higgs et al. (1983) para salmão “chinook”, por Hilton e Slinger (1986) para truta arco-íris e por Furuya (1996) para *O. niloticus*.

O fato de o R\$/kg ganho não ser afetado difere dos resultados de Furuya (1996) para *O. niloticus*, o qual observou efeito quadrático para essa característica, com diminuição até o nível de 25,36% de substituição de proteína do FS pela do FC.

Observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de substituição de proteína do FS pela do FC para o peso final dos alevinos ($Y = 2,39190 + 0,01327X - 0,000185X^2$) (Figura 1), sendo que o valor mais elevado ocorreu com o nível de substituição de 35,79%, o que corresponde a 14,40% de inclusão de FC na dieta. Esse resultado difere do obtido por Hilton e Slinger (1986), os quais observaram uma piora linear com a inclusão de FC até o nível de 40% em dietas para truta arco-íris, enquanto Davies et al. (1990) também observaram piora nessa característica para *O. mossambicus* nas dietas contendo FC. Por outro lado, Higgs et al. (1982), com salmão “chinook”, e Capper et al. (1982), com carpa comum, não observaram efeito de inclusão de FC sobre o peso final dessas espécies.

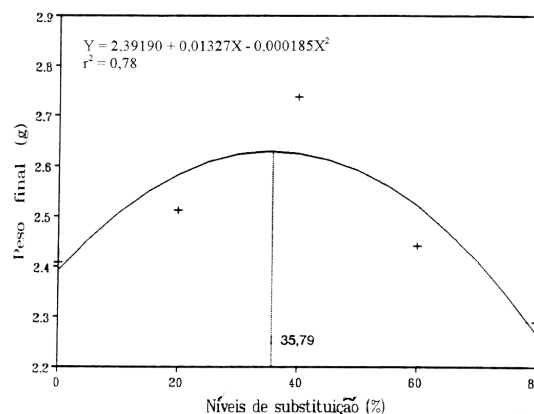


Figura 1. Peso final de alevinos de carpa-capim, em razão de níveis crescentes de substituição de proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola nas dietas

Foi observado efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de substituição de proteína do FS pela de FC para o comprimento total dos alevinos ($Y = 6,15270 + 0,01198X - 0,000162X^2$), conforme Figura 2, sendo que o melhor valor ocorreu com o nível de 37,21% de substituição, o que corresponde a 14,97% de inclusão de FC na dieta.

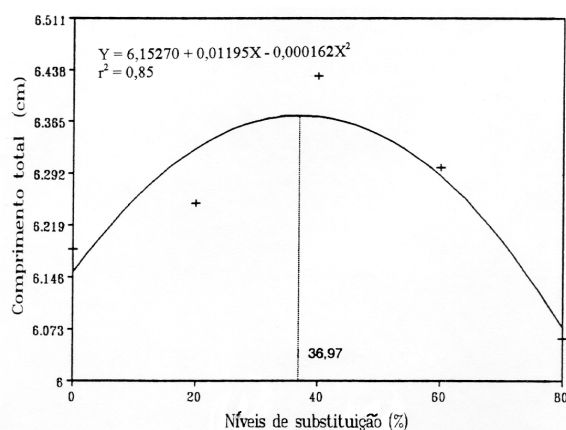


Figura 2. Comprimento total de alevinos de carpa-capim, em razão de níveis crescentes de substituição de proteína do farelo de soja pela do farelo de canola nas dietas

Resultado semelhante foi obtido por Furuya (1996), que observou tal efeito para *O. niloticus* com o uso de FC durante o período de reversão de sexo, entretanto, o nível de substituição e de inclusão encontrado para carpa-capim é inferior ao observado para tilápia, 37,79% e 20,74%, respectivamente.

Os resultados de comprimento total diferem dos obtidos por Higgs *et al.* (1983), que observaram piora nessa característica com a inclusão de 8,63% na dieta de salmão “chinook”.

Conforme a Figura 3, foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição da proteína do FS pela proteína do FC sobre o incremento em comprimento ($Y = 1,10340 + 0,01198X - 0,00017X^2$).

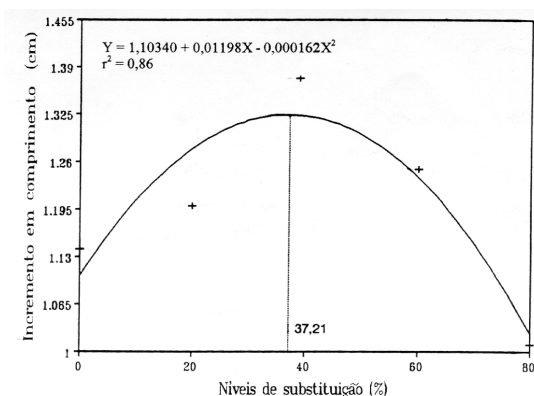


Figura 3. Incremento em comprimento total de alevinos de carpa-capim, em razão de níveis crescentes de substituição de proteína do farelo de soja pela do farelo de canola nas dietas

O fato de ter ocorrido efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre as características peso final, comprimento total e incremento em comprimento pode estar relacionado com as diferenças entre os perfis aminoácídicos do FS e do FC, pois, com a utilização de ambas as fontes protéicas, elas tendem a se

completar; por outro lado, a piora do desempenho nos níveis mais elevados de FC na dieta deve estar relacionada com os níveis prejudiciais de fatores antinutricionais para os alevinos de carpa-capim.

Com base nos resultados obtidos com a utilização do farelo de canola em substituição ao farelo de soja em dietas para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), o farelo de canola pode substituir 35,79% da proteína do farelo de soja ou ser incluído ao nível de 14,40% na dieta, levando a um melhor desempenho dos mesmos. Esses valores são inferiores aos propostos por Yurkowski *et al.* (1978), Higgs *et al.* (1983), Hardy e Sullivan (1983). Por outro lado, estão próximos dos obtidos por Davies *et al.* (1990) e Furuya (1996).

Tabela 3. Valores médios de pH, oxigênio dissolvido, temperaturas pela manhã e à tarde e condutividade elétrica da água dos diferentes tratamentos para carpa-capim

Parâmetros	Níveis de substituição (%)					CV
	0	20	40	60	80	
pH	7,93	7,87	7,89	7,86	7,90	1,37
Oxigênio (mg/l)	7,87	7,85	7,85	7,75	7,85	2,05
Temperatura - M (°C)	24,19	24,21	24,35	23,74	23,63	1,16
Temperatura - T (°C)	27,49	27,64	27,63	27,70	27,71	1,30
Condutividade (μS/cm)	18,55	18,40	18,50	18,40	18,45	1,44

Os valores médios de pH, de oxigênio dissolvido, de temperaturas pela manhã e à tarde e de condutividade dos aquários estocados com alevinos de carpa-capim, submetidos a dietas com níveis crescentes de substituição de proteína do FS pela proteína do FC durante o período experimental, estão na Tabela 3. Esses valores permaneceram dentro da faixa recomendada por Galli e Torloni (1984), Castagnolli e Cyrino (1986) e Sipaúba-Tavares (1995).

Referências bibliográficas

- Bell, J.M. Factor affecting the nutritional value of canola meal: a review. *Can. J. Anim. Sci.*, 73(3):679-697, 1993.
- Bellaver, C.; Fialho, E.T.; Protas, J.F.S. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20(8):969-974, 1985.
- Bell, J.M.; Keith, M.O. A survey of variation in the chemical composition of commercial canola meal produced in Western Canadian crushing plants. *Can. J. Anim. Sci.*, 71(2):469-480, 1991.
- Capper, B.S.; Wood, J.F.; Jackson, A.J. The feeding value for carp of two types of mustard seed cake from Nepal. *Aquaculture*, 29:373-377, 1982.
- Castagnolli, N.; Cyrino, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole, 1986.
- Castagnolli, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: Funep, 1992.
- Chapman, D.C.; Hubert, W.A.; Jackson, U.T. Phosphorus retention by grass carp (*Ctenopharyngodon*

- idella*) fed sago pondweed (*Potamogeton pectinatus*). *Aquaculture*, 65(3/4):221-225, 1987.
- 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*, 87(1):145-154, 1990.
- Furuya, V.R.B.; Hayashi, C.; Furuya, W.M. Farelo de canola na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante o período de reversão de sexo. *Rev. Bras. Zootec.*, 26(6):1067-1073, 1997.
- Galli, L.F.; Torloni, C.E.C. *Criação de peixes*. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- Hajra, A. Biochemical investigations on the protein-calorie availability in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) from an aquatic weed (*Ceratophyllum demersum* Linn.) in the tropics. *Aquaculture*, 61(2):113-120, 1987.
- Hardy, R.W.; Sullivan, C.V. Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) production diets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40(3):281-286, 1983.
- Higgs, D.A.; Fagerlund, U.H.M.; McBride, J.R.; Plotnikoff, M.D.; Dosanjh, B.S.; Markert, J.R.; Davidson, J. Protein quality of Altex canola meal for juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3-triiodo-L thyronine content. *Aquaculture*, 34(2):213-238, 1983.
- Higgs, D.A.; McBride, J.R.; Markert, J.R.; Dosanjh, B.S.; Plotnikoff, M.D.; Clarke, W.C. 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*, 29(1):1-31, 1982.
- Hilton, J.W.; Slinger, S.J. Digestibility and utilization of canola meal in practical-type diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Aquat. Sci.*, 43:1149-1155, 1986.
- Jauncey, K.; Ross, B. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Scotland: University of Stirling, 1982.
- Meer, M.B.; Machiels, M.A.M.; Verdegem, M.C.J. The effect of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquac. Res.*, 26(12):901-909, 1995.
- Okeyo, D. Herbivory in freshwater fishes: a review. *Israel. J. Aquac.*, 41(3):79-97, 1989.
- Santos, A.C.; Basso, L.C. Composição química e qualidade nutricional do concentrado protéico de colza. *Arq. Biol. Tecnol.*, 33(4):879-893, 1990.
- Scapinello, C.; Moreira, I.; Murakami, A.E.; Furlan, A.C.; Souza, M.L.R. Substituição parcial e total da proteína bruta do farelo de soja pelo farelo de canola para coelhos em crescimento. *Rev. Unimar*, 16(Suppl. 1):49-58, 1994.
- Schöne, F.; Kirchheim, U.; Schumam, W.; Lüdke, H. Apparent digestibility of high-fat rapeseed press cake in growing and effects on feed intake, growth and weight of thyroid and liver. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 62(2/4):97-110, 1996.
- Schreck, C.B.; Moyle, P.B. *Methods for fish biology*. Bethesda: American Fish Society, 1990.
- Shiremam, J.V.; Colle, D.E.; Rottmann, R.W. Intensive culture of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, in circular tanks. *J. Fish Biol.*, 11:267-272, 1977.
- Sorrel, E.R.; Shurson, G.C. Use of canola and canola meal in swine diets reviewed. *Feedstuffs*, 62(14):13-16, 1992.
- Teskeredzic, Z.; Higgs, D.A.; Dosanjh, B.S.; McBride, J.R.; Hardy, R.W.; Beames, R.M. Jones, J.D.; Simell, M.; Vaara, T.; Bridges R.B. Assessment of undephtinized and dephytinized rapeseed protein concentrate as sources of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 131(2):261-277, 1995.
- Yurkowski, M.; Bailey, J.K.; Evans, R.E.; Tabachek, J.A.L.; Ayles, G.B.; Eales, J.G. Acceptability of rapeseed proteins in diets of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 35:951-962, 1978.

Received on January 29, 1998.

Accepted on May 11, 1998.