

## Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.)

Eliana Maria Galdioli<sup>1\*</sup>, Carmino Hayashi<sup>1</sup>, Claudemir Martins Soares<sup>1</sup>, Wilson Massamitu Furuya<sup>2</sup> e Mariza Yuri Nagae<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. \*Author for correspondence. e-mail: emgaldioli@uem.br

**RESUMO.** Avaliaram-se diferentes fontes protéicas sobre o desempenho e a viabilidade econômica para alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus*). 480 alevinos com peso inicial médio de  $10,47 \pm 2,11$  g e comprimento total inicial médio de  $8,85 \pm 0,64$  cm foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, em 16 tanques de 1000L. Utilizaram-se farelo de soja + farinha de peixe (FS + FP), FS, FS + farelo de canola (FS + FC) e FS + levedura desidratada (FS + LD), com níveis de inclusão da FP, FC e LD de 19,60%, 32,00% e 39,20%, respectivamente, correspondendo a 50,55%, 48,19% e 61,30% de substituição da proteína bruta do FS pelas de FP, FC e LD, respectivamente. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,01$ ) para a sobrevivência e R\$ em ração/kg ganho entre os tratamentos. Os peixes alimentados com FS + FP, FS e FS + FC apresentaram valores de peso final e comprimento total que não diferiram entre si ( $P > 0,01$ ), porém superiores aos que receberam FS + LD. Para ganho de peso, os peixes alimentados com FS + FC apresentaram valores superiores ao FS + LD, mas ambos os tratamentos não diferiram ( $P > 0,01$ ) do FS + FP ou do FS. A taxa de eficiência protéica e conversão alimentar aparente dos peixes que receberam FS + LD foram piores ( $P < 0,01$  e  $P < 0,05$ , respectivamente) aos com FS + FP ou FS + FC, entretanto o FS levou a valores similares a todos os tratamentos. A temperatura da água esteve abaixo da faixa recomendada, o pH permaneceu dentro dos níveis adequados, e a condutividade elétrica encontrou-se abaixo dos níveis obtidos em tanques de terra. Concluiu-se que as fontes protéicas à base de FS + FP, FS + FC ou somente com FS levaram ao melhor desempenho, contudo todas as fontes alternativas testadas podem ser utilizadas nas rações para alevinos de curimba.

**Palavras-chave:** Curimba, desempenho, fontes protéicas, *Prochilodus lineatus*.

**ABSTRACT. Effect of different proteic sources on curimba (*Prochilodus lineatus* V.) fingerlings nourishment.** Different proteic sources were evaluated for curimba fingerlings (*Prochilodus lineatus*) to check performance and economical viability for fingerlings with an average weight of  $10.47 \pm 2.11$ g and a total initial length of  $8.85 \pm 0.64$  cm, distributed in a completely randomized design with four treatments and four replications, in sixteen 1,000L ponds. Soybean meal + fish meal (SM + FM); soybean meal (SM); SM + canola meal (SM + CM) and SM + dry yeast (DY), with inclusion levels of FM, CM and DY of 19.60%, 32.00% and 39.20% respectively, corresponding to 50.55%, 48.19% and 61.30% of crude protein substitution by FM, CM and DY respectively, were used. There were no significant differences ( $P > 0.01$ ) for survival and ration R\$/gain kg between treatments. The fishes fed with SM + FM, SM and SM + CM showed values of final weight and total length with differences between them ( $P > 0,01$ ), but higher than those that received SM + DY. For weight gain the fishes fed with SM + FC showed values higher than SM + DY, but both treatments did not show differences ( $P > 0,01$ ) of SM + FM or SM. The proteic efficiency rate and apparent feed conversion of fishes that received SM + DY were lower than ( $P < 0,01$  and  $P < 0,05$  respectively) SM + FM or SM + FC, however SM showed similar values in all treatments. Water temperature

was below the recommended one, the pH remained within the adequate levels and electrical conductivity was below the levels that were recorded in ponds. It was concluded that protein sources constituted by SM + FM; SM + CM or only SM provided the best performance however all alternative tested sources may be given to curimba fingerlings.

**Key words:** Curimba, performance, *Prochilodus lineatus*, proteic sources.

Dentre diversas espécies nativas cultivadas no Brasil, o curimba (*Prochilodus lineatus*) tem-se destacado por seu potencial para a piscicultura em policultivos. De hábito alimentar iliófago, alimenta-se de detritos orgânicos, fauna bentônica e rações (Castagnolli, 1992).

Na aquíicultura intensiva, o custo com a alimentação corresponde a mais da metade do custo total de produção. A nutrição dos peixes diferencia-se dos demais animais pelo elevado nível protéico e por ser esta a fração mais onerosa na ração; há uma busca por fontes alternativas e ingredientes de menor custo, a fim de tornar a criação mais econômica e lucrativa (Castagnolli e Cyrino, 1986; Furuya et al., 1996).

Os alimentos de origem animal são mais utilizados por apresentarem melhores balanços em aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas do complexo B, melhor valor nutritivo e palatabilidade, mesmo encarecendo as rações produzidas. Os alimentos de origem vegetal são inferiores aos de origem animal devido ao menor nível de aminoácidos essenciais (metionina + cistina e lisina) e presença de fatores antinutricionais. Entretanto, devido à grande disponibilidade e ao baixo custo de produção, têm sido utilizados com frequência em substituição parcial ou total aos ingredientes de origem animal, mesmo requerendo cuidados ao se formular as rações (Pezzato, 1995; Furuya et al., 1997).

A farinha de peixe (FP) é uma das principais fontes de proteínas de origem animal utilizadas em rações para peixes. Por apresentar elevado valor biológico, equilíbrio em aminoácidos essenciais, níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P) e vitaminas lipo e hidrossolúveis, é considerada como alimento padrão em ensaios experimentais (Lovell, 1989; Tacon, 1993; Pezzato, 1995).

O farelo de soja (FS), subproduto obtido da extração do óleo do grão de soja, é a fonte protéica de origem vegetal mais utilizada em rações para monogástricos, inclusive para peixes. Possui um bom balanceamento de aminoácidos essenciais (Lovell, 1989), com alto teor de lisina em relação aos demais farelos vegetais. Pode substituir até 50,00% da FP nas rações para trutas, entretanto, para as espécies onívoras, a substituição pode ser feita até

94,00% (Pezzato, 1995). Algumas desvantagens devem ser ressaltadas quanto a sua utilização, devido à presença de fatores antinutricionais, como a antitripsina, que inibe a ação da tripsina, e uma  $\gamma$ -glutamina, que retarda a aglutinação das hemáceas, ocasionando redução no crescimento dos peixes. Alguns desses fatores podem ser inativados ou destruídos, pelo processo de aquecimento ou secagem.

Olli et al. (1995), utilizando salmão do Atlântico (*Salmo salar*) com peso inicial de 900 g, alimentados com rações contendo 0,00, 20,00 e 40,00% da proteína total do FS em substituição a FP, durante 10 meses, concluíram que o FS pode substituir 20,00% da FP. Degani et al. (1988), trabalhando com o bagre africano (*Clarias gariepinus*), observaram que os peixes que receberam FP tiveram crescimento mais elevado que os que receberam altas percentagens de FS (47,50 e 71,70%).

Meer et al. (1997), realizando estudo com juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com rações à base de FP ou FS como principal fonte protéica, observaram que os alimentados com FP atingiram maiores pesos. O desempenho do matrinhã (*Brycon cephalus*) alimentado com rações isoprotéicas em viveiros, com proteína de origem animal FP ou vegetal FS tostado, foi acompanhado por Mendonça et al. (1993). Nessas pesquisas, os valores de pesos médios finais comprovaram que o FS pode substituir a FP como fonte protéica nas rações para engorda.

Entre as fontes alternativas, destaca-se o farelo da canola (FC), planta anual típica de inverno, obtida do melhoramento genético da colza (*Brassica napus* e *B. campestris*), para apresentar baixos níveis de glicosinolatos na semente ( $\leq 3$  mg/g), ácido erúico no óleo ( $\leq 5\%$ ) (Higgs et al., 1982; Scapinello et al., 1994) e ácido tânico, considerados substâncias prejudiciais à produtividade dos animais. O processamento do FC por aquecimento, durante a extração do óleo, é uma das técnicas que permitem uma redução significativa de glicosinolatos e ácido erúico (Bell, 1993).

O FC, quando comparado com o FS, apresenta menores teores de proteína bruta (PB) e lisina. Por outro lado, possui níveis superiores de aminoácidos sulfurados e maior teor de fibra bruta (FB), fator

limitante na alimentação de monogástricos, devido à alta proporção de casca em relação ao peso da semente (14,00 a 16,00%) (Sorrel e Shurson, 1990; Bell e Keith, 1991). Níveis superiores de Ca e P são encontrados no FC em relação ao FS, porém Bell (1993) relata que somente 30,00 a 50,00% do fósforo dos vegetais é disponível para monogástricos, encontrando-se o restante sob a forma de fitato.

Ainda que Lim *et al.* (1998) tenham encontrado um nível de 31,00% de inclusão de FC para o bagredo-canal (*Ictalurus punctatus*), têm-se encontrado níveis inferiores de inclusão, como observado nos trabalhos de Capper *et al.* (1982), para a carpa comum (*Cyprinus carpio*), e de Hardy e Sullivan (1983), para a truta arco-íris. Furuya *et al.* (1997) encontraram um melhor desempenho com 20,00% de inclusão de FC para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), enquanto Soares *et al.* (1998) obtiveram um melhor desempenho e resposta econômica com 14,40% de inclusão de FC para a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), durante a fase inicial.

As leveduras de cerveja e álcool (*Saccharomyces cerevisiae*) possuem elevados teores de lisina e vitaminas do complexo B (Pezzato, 1995). Segundo Yousri (1982), a deficiência dos aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) constitui-se no principal fator limitante para seu uso nas rações de monogástricos. Rumsey *et al.* (1990) citam a presença de parede celular rígida nas leveduras, enquanto Berto (1997) relata a presença de níveis elevados de nitrogênio não-protéico (20,00 a 30,00% do nitrogênio total), principalmente ácidos nucleicos (18,00 a 12,00% do nitrogênio total). Limita seu uso em função dos efeitos negativos dos produtos de degradação das bases púricas e pirimídicas, metabolizadas pelo organismo, que promovem maior excreção de amônia (Butolo, 1997), que podem ocasionar alterações no metabolismo dos peixes devido ao acúmulo de ácido úrico e uréia no fígado (Pezzato, 1995).

A inclusão de levedura a 29,88% na ração não mostrou efeito prejudicial ao desempenho produtivo e metabolismo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), durante a fase inicial (40,00 a 120,00 g), sendo que o nível de inclusão de 39,80% elevou a taxa de mortalidade e levou a efeito prejudicial ao desempenho e metabolismo (Padua, 1996). Alves *et al.* (1988) encontraram ganhos máximos em peso e em comprimento para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com 36,97% e 22,55%, respectivamente, de substituição do FS pela levedura de vinhaça.

Na piscicultura, alimentos alternativos vêm

sendo amplamente pesquisados com o intuito de minimizar o custo de produção. Assim, pesquisas com fontes protéicas alternativas como o FC e a LD são necessárias. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes fontes protéicas sobre o desempenho e a viabilidade econômica para alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus*).

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aqüicultura, do Departamento de Biologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá – PR, durante o período de 07/04/97 a 26/05/97.

Utilizaram-se 480 alevinos com peso inicial médio de  $10,47 \pm 2,11$  g e comprimento total inicial médio de  $8,85 \pm 0,64$  cm, provenientes de reprodução induzida, 60 dias após a eclosão. Foram distribuídos em 16 tanques de cimento amianto, com capacidade para 1000L e volume útil de 800L de água, providos de aeração constante através de compressores portáteis e circulação de água na proporção de 10,00% do volume por dia. Foi utilizado um período de adaptação de quatro dias, período em que os peixes receberam a ração controle.

As rações diferiam quanto à fonte protéica: farelo de soja + farinha de peixe (FS + FP) (controle); farelo de soja (FS); farelo de soja + farelo de canola (FS + FC) e farelo de soja + levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) (FS + LD) pelo método *spray-dried*. Os níveis de inclusão da FP, FC e LD foram de 19,60%, 32,00% e 39,20%, respectivamente, o que corresponderam a níveis de 50,55%, 48,19% e 61,30% da FP, FC e LD, respectivamente, de substituição da proteína do FS nas rações. A composição química e percentual das rações experimentais encontram-se na Tabela 1. Os ingredientes da ração foram previamente moídos e peneirados, adquirindo uma composição fisicamente uniforme ( $\leq 0,5$  mm).

A ração foi fornecida em comedouro suspenso em uma das laterais do tanque, na proporção de 8,00% do peso vivo, uma única vez ao dia (8h), na forma pastosa. A quantidade a ser fornecida foi ajustada a cada 10 dias, mediante pesagem de todos os indivíduos de cada tanque. As medidas dos parâmetros físico-químicos da água, como o pH e condutividade elétrica (mS/cm), foram tomadas a cada três dias, enquanto a temperatura (°C) d'água, diariamente pela manhã (7h45min) e à tarde (17h).

Ao final do período experimental, foram avaliadas as variáveis peso final, ganho de peso,

comprimento total, conversão alimentar aparente, sobrevivência, taxa de eficiência protéica e viabilidade econômica (R\$ em ração/kg ganho). A taxa de eficiência protéica dos alevinos foi calculada segundo a expressão descrita por Jauncey e Ross (1982), ao passo que, para avaliar a viabilidade econômica do uso das rações, utilizou-se a expressão descrita por Bellaver *et al.* (1985), que determina o custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho.

**Tabela 1.** Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes fontes protéicas FS + FP, FS, FS + FC e FS + LD (matéria natural)<sup>1</sup>

Alimentos (%)	Fontes protéicas <sup>2</sup>			
	FS + FP	FS	FS + FC	FS + LD
Milho	56,50	42,27	36,11	26,92
Farelo de soja	23,09	51,41	26,90	28,22
Farelo de canola	-	-	32,00	-
Levedura desidratada	-	-	-	39,20
Farinha de peixe	19,60	-	-	-
Calcário calcítico	0,19	1,71	1,83	3,03
Fosfato bicálcico	0,00	2,10	1,46	0,13
Óleo vegetal	0,00	1,89	1,08	1,88
Premix min. vitam. <sup>3</sup>	0,60	0,60	0,60	0,60
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
ED/peixes (kcal/kg) <sup>4</sup>	3.098,00	2.776,00	2.989,00	3.120,00
Proteína bruta (%)	27,00	27,00	27,00	29,49
Fibra bruta (%)	2,64	3,88	5,85	2,52
Extrato etéreo (%)	3,41	3,68	2,48	2,99
Cálcio (%)	1,30	1,30	1,30	1,30
Fósforo total (%)	0,80	0,80	0,80	0,80
Lisina (%)	1,87	1,57	1,53	1,69
Metionina + cistina (%)	1,03	0,84	1,02	0,71
R\$/kg <sup>5</sup>	0,230	0,265	0,235	0,224

<sup>1</sup> Baseados na análise de laboratório, realizada para o milho, farelo de soja, farinha de peixe, farelo de canola, levedura desidratada, calcário calcítico e fosfato bicálcico (UEM/DZO); <sup>2</sup> FS + FP = Farelo de soja + Farinha de peixe (Controle); <sup>3</sup> FS = Farelo de soja; <sup>4</sup> FS + FC = Farelo de soja + Farelo de canola; <sup>5</sup> FS + LD = Farelo de soja + Levedura desidratada; <sup>6</sup> Níveis de garantia por quilograma de produto: Vit. A, 2.250.000 UI; Vit. D3, 400.000 UI; Vit. E, 2.000 mg; Vit. K3, 500 mg; Vit. B1, 250 mg; Vit. B2, 1.000 mg; Vit. B6, 250 mg; Vit. B12, 2.500 mcg; Ác. nicotínico, 3750 mg; Ác. fólico, 75 mg; Colina, 50.000 mg; Biotina, 5 mg; Ác. pantotênico, 1.750 mg; Ferro, 12.500 mg; Cobre, 1.500 mg; Manganês, 12.500 mg; Zinco, 15.000 mg; Cobalto, 125 mg; Iodo, 188 mg; Selênio, 37,5 mg; Antioxidante, 25.000 mg e Metionina, 185.625 mg; <sup>4</sup> Com base nos valores de energia digestível propostos para tilápia do Nilo, para o milho e a farinha de peixe pelo NRC (1993), para o farelo de soja e para levedura por Pezzato (1995), para farelo de canola por Higgs *et al.* (1995), para truta arco-íris e para óleo de soja para tilápia por Sintayehu *et al.* (1996); <sup>5</sup> Obtenção dos preços: 16/07/97

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo considerado como unidade experimental o tanque com 30 peixes. Os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 1,00% e de 5,00% de significância e, em caso de diferenças estatísticas, utilizou-se o teste de Duncan, empregando-se o programa computacional SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas), descrito por Euclides (1983).

## Resultados e discussão

Na Tabela 2, encontram-se os valores médios das variáveis de desempenho e R\$ em ração/kg

ganho. Os peixes alimentados com rações contendo FS + FP, FS e FS + FC apresentaram valores de peso final que não diferiram entre si ( $P > 0,01$ ), entretanto superiores em relação aos dos que receberam ração com FS + LD. Isso discorda dos resultados de Hilton e Slinger (1986), para truta arco-íris, que observaram uma redução deste com a inclusão de 26,90% do FC na ração. Por outro lado, concorda com os resultados de Webster *et al.* (1995), para *blue catfish* e com Hardy e Sullivan (1983), para trutas arco-íris, os quais verificaram que o peso final não foi afetado quando os peixes foram alimentados com rações contendo FS ou com 15,00% de inclusão de FP e com até 20,00% do FC, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores médios de desempenho de alevinos de curimba submetidos a rações com diferentes fontes protéicas

Variável	Fontes protéicas <sup>1</sup>				CV (%)
	FS + FP	FS	FS + FC	FS + LD	
Peso inicial (g)	10,56	10,54	10,58	10,40	2,61
Peso final (g)	20,10 <sup>a</sup>	19,79 <sup>a</sup>	20,37 <sup>a</sup>	17,03 <sup>b</sup>	6,15
Ganho de peso (g)	9,54 <sup>ab</sup>	9,25 <sup>ab</sup>	9,80 <sup>a</sup>	6,63 <sup>b</sup>	14,60
Comprimento total (cm)	11,93 <sup>a</sup>	11,86 <sup>a</sup>	11,89 <sup>a</sup>	11,22 <sup>b</sup>	2,02
Taxa de eficiência protéica	1,06 <sup>a</sup>	0,98 <sup>ab</sup>	1,05 <sup>a</sup>	0,77 <sup>b</sup>	10,66
Conversão alimentar aparente*	3,60 <sup>b</sup>	3,78 <sup>ab</sup>	3,54 <sup>b</sup>	4,56 <sup>c</sup>	14,41
Sobrevivência	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
R\$ em ração/kg ganho	0,83	1,00	0,83	1,02	13,76

Médias seguidas com a mesma letra no sentido de linha não diferem ( $P > 0,01$ ) ou a ( $P > 0,05$ )\* pelo teste de Duncan; <sup>1</sup> FS + FP = Farelo de soja + Farinha de peixe (Controle); FS = Farelo de soja; FS + FC = Farelo de soja + Farelo de canola; FS + LD = Farelo de soja + Levedura desidratada

Em relação ao ganho peso, os peixes que receberam a ração contendo FS + FC apresentaram valores superiores ( $P < 0,01$ ) aos que receberam FS + LD. Entretanto, os resultados com ambas as rações não diferiram dos que receberam FS + FP ou FS, o que discorda de Alves *et al.* (1988), que encontraram o máximo ganho de peso para alevinos de tilápia do Nilo substituindo 36,97% do FS pela levedura de vinhaça, de Hardy e Sullivan (1983) com trutas arco-íris, quando o ganho de peso não foi afetado com a inclusão de até 20,00% do FC na ração, de Lim *et al.* (1998), que relatam que a inclusão de até 31,00% do FC em rações para o bagre-do-canal não influenciaram o ganho de peso, e de Mohsen e Lovell (1990), que observaram melhora linear no ganho de peso do bagre-do-canal, com o aumento dos níveis de inclusão de FP na ração até 20,00% ou de 42,37% de substituição da proteína do FS pela da FP.

Os peixes alimentados com rações à base de FS + FP, FS e FS + FC apresentaram valores de comprimento total que não diferiram entre si ( $P > 0,01$ ), porém superiores aos alimentados com FS + LD. Esses resultados estão de acordo com Webster *et al.* (1995), quando *blue catfish* foram

alimentados com rações em que a FP substituiu em 30,60% a proteína do FS da ração. Por outro lado, discordam de Alves *et al.* (1988), que conseguiram, para alevinos de tilápia do Nilo, um máximo ganho em comprimento, substituindo 22,55% do FS pela levedura de vinhaça.

Em relação à taxa de eficiência protéica (TEP), os peixes que receberam rações à base de FS + LD apresentaram valores inferiores aos alimentados com as rações contendo FS + FP ou FS + FC, porém, não diferindo ( $P > 0,01$ ) dos alimentados com FS. Por outro lado, os tratamentos com FS + FP, FS e FS + FC não diferiram entre si ( $P > 0,01$ ), estando de acordo com Webster *et al.* (1995), que não observaram efeito significativo com a inclusão de 15,00% de FP em rações contendo FS como fonte protéica para *blue catfish*. Concordam ainda com Soares (1997), com piavuçu, e Soares *et al.* (1998), com carpa-capim, que não observaram efeito da inclusão de FC sobre a TEP, mas diferem de Furuya *et al.* (1997), os quais observaram melhora para tilápia do Nilo.

Para a conversão alimentar aparente (CAa), peixes alimentados com FS + LD apresentaram valores inferiores ( $P < 0,05$ ) aos que receberam FS + FP e FS + FC, porém não diferiram do tratamento FS. Entretanto, os animais alimentados com rações contendo FS + FP, FS e FS + FC apresentaram valores de CAa que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Os resultados concordam com Hilton e Slinger (1986), com trutas arco-íris (peso inicial médio de 2,00 g), que não tiveram a CAa afetada com a inclusão de 26,90% do FC nas rações, com Hardy e Sullivan (1983), quando até 20,00% do FC pode ser incluído na ração, não influenciando a CAa; com Webster *et al.* (1995), com *blue catfish* que não observaram efeito significativo com a utilização de 15,00% da FP na ração ou com FS como fonte protéica e com Soares *et al.* (1998), com carpa-capim com substituição de até 80,00% da proteína do FS pela do FC. Todavia, discordam dos resultados de Degani *et al.* (1988), com bagre africano (*Clarias gariepinus*), quando a CAa foi melhor com FP que aqueles com altas percentagens de FS (47,50 e 71,70%), e de Mohsen e Lovell (1990), com o bagre-do-canal, que observaram melhor CAa quando o FS foi substituído pela FP em até 20,00%.

Os altos valores médios obtidos de CAa e TEP podem estar relacionados às condições experimentais, pois a temperatura média manteve-se em torno de 18°C. Como as rações foram fornecidas na proporção de 8,00% do peso vivo, as não

consumidas devido ao baixo metabolismo levaram ao aumento dos valores de CAa e TEP.

Não houve mortalidade durante o período experimental. Hilton e Slinger (1986), com truta arco-íris, Webster *et al.* (1995), com *blue catfish*; Lim *et al.* (1998), com bagre-do-canal, Soares (1997), com piavuçu, Soares *et al.* (1998), com carpa-capim, e Furuya *et al.* (1997), com tilápia do Nilo, observaram que a sobrevivência não foi afetada quando o FC foi incluído nas rações.

Não foi encontrada diferença significativa ( $P > 0,01$ ) para o R\$ em ração/kg ganho. Isso concorda com o obtido por Soares *et al.* (1998), com a carpa-capim alimentada com níveis crescentes de substituição da proteína do FS pela do FC. Por outro lado, discorda de Furuya *et al.* (1997), com a tilápia do Nilo, que observaram efeito quadrático com queda até a inclusão de 25,36% do FC ou 46,21% de substituição da proteína do FS pela do FC, e de Soares (1997), com o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), que verificou uma redução para essa variável, com a inclusão de FC na ração. Como o R\$ em ração/kg ganho não foi afetado, as fontes alternativas podem substituir parcialmente o FS nas rações para alevinos de curimba, dependendo de sua disponibilidade e oscilação de preço.

O fato de os tratamentos FS + FP, FS e FS + FC terem apresentados melhores resultados em relação ao FS + LD pode estar relacionado ao perfil aminoacídico, em que FP e FC apresentam níveis superiores de aminoácidos sulfurados (metionina + cistina), comparados à LD (Clandinin *et al.*, 1989). Portanto, as rações FS + FP e FS + FC possuem níveis mais elevados desses aminoácidos, o que é favorável ao melhor desempenho dos peixes. Por outro lado, a ração com levedura apresentou índices mais baixos de metionina + cistina, o que podem estar relacionados com o menor desempenho nesse tratamento. Podem ainda estarem relacionados aos demais fatores limitantes da LD, como a presença de paredes celulares rígidas (Berto, 1997), o que dificulta a digestibilidade e altos teores de ácidos nucléicos, podendo ocasionar efeitos negativos resultantes dos produtos de degradação das bases púricas e pirimídicas, metabolizadas pelo organismo, promovendo uma maior excreção de amônia (Butolo, 1997) e podendo ocorrer, segundo Pezzato (1995), alterações no metabolismo dos peixes devido ao acúmulo de ácido úrico e uréia no fígado.

Os valores médios das variáveis da água durante o período experimental estão descritos na Tabela 3. As temperaturas no período da manhã e da tarde apresentaram-se abaixo da faixa ideal indicada pelo

Ibama (1989) e o pH está de acordo com Tavares (1994). A condutividade elétrica (mS/cm) encontrou-se abaixo dos níveis obtidos em tanques de terra por Tavares (1994).

**Tabela 3.** Valores médios dos parâmetros físico-químicos da água dos tanques experimentais

Parâmetros	Fontes protéicas <sup>1</sup>			
	FS + FP	FS	FS + FC	FS + LD
Temperatura – manhã (°C)	17,19±1,87	17,13±1,86	17,09±1,88	17,15±1,92
Temperatura – tarde (°C)	19,14±2,31	19,22±2,28	19,14±2,32	19,16±2,39
pH	6,99±0,22	7,00±0,32	6,96±0,26	6,91±0,22
Condutividade elétrica (mS/cm)	14,86±0,92	15,21±1,12	15,09±0,82	15,41±1,02

<sup>1</sup> FS + FP = Farelo de soja + Farinha de peixe (Controle); FS = Farelo de soja; FS + FC = Farelo de soja + Farelo de canola; FS + LD = Farelo de soja + Levedura desidratada

Conclui-se que as rações contendo farelo de soja + farinha de peixe, farelo de soja + farelo de canola ou somente farelo de soja são adequadas para alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus*). Proporcionam um melhor desempenho aos peixes, sendo recomendadas, dependendo de sua disponibilidade e de preço no mercado.

### Referências bibliográficas

- Alves, L.M.C.G.; Pezzato, L.E.; Neto, A.C.G.; Pezzato, A.C.; Barros, M.M.; Padovani, C.R. Avaliação de níveis crescentes de levedura seca *Saccharomyces cerevisiae* de vinhaça incorporados às rações de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO E SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, 5, 1988, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAQ-FINEP, 1988. p. 355-360.
- Bell, J.M. Factor affecting the nutritional value of canola meal: a review. *J. Anim. Sci.*, 73(3):679-697, 1993.
- 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.
- Bellaver, C.; Fialho, E.T.; Protas, J.F.S. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agrop. Bras.*, 20(8):969-974, 1985.
- Berto, D.A. Uso da levedura desidratada na alimentação de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1997. p. 85-106.
- Butolo, J.E. Uso da levedura desidratada na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1997. p. 51-84.
- 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(2):373-377, 1982.
- Castagnolli, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: Funep, 1992.
- Castagnolli, N.; Cyrino, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole, 1986.
- Clandinin, D.R.; Robble, A.R.; Bell, J.M. Composition of canola meal. In: Clandinin, D.R. *Canola meal for livestock and poultry*. Ottawa: Canola Council of Canada, 1989. p. 5-7.
- Degani, G.; Ben-Ziv, Y.; Levanon, D. The effect of different dietary protein sources and temperatures on growth and feed utilization of african catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *Israel. J. Aquacult.*, 40(4):113-117, 1988.
- Euclides, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa: UFV, 1983.
- 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. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 26(6):1067-1073, 1997.
- Furuya, W.M.; Hayashi, C.; Furuya, V.R.B.; Murakami, A.E.; Ribeiro, R.P.; Sakaguti, E.P. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. *Rev. Unimar*, 18(2):307-319, 1996.
- 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.; Dosanjh, B.S.; Prendergast, A.F.; Beames, R.M.; Hardy, R.W.; Riley, Jr. W.W.; Deacon, G. Use of rapeseed/canola products in finish diets. In: Lim, C., Sessa, D.J. *Nutrition technology in aquaculture*. Iillinus: Academic Press. 1995. p. 130-156.
- 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. Fish Aquat. Sci.*, 43(6):1149-1155, 1986.
- Ibama. *Criação de peixes*. Brasília: Ibama, 1989.
- Jauncey, K.; Ross, B. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Scotland: University of Stirling, 1982.
- Lim, C.; Klesius, P.H.; Higgs, D.A. Substitution of canola meal for soybean meal in diets for channel catfish *Ictalurus punctatus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 29(2):161-168, 1998.
- Lovell, T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: AVI, 1989.

- Meer, M.B.; Faber, R.; Zamora, J.E.; Verdegem, M.C.J. Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of soya and fish meal diets in *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquacult. Res.*, 28(6):391-403, 1997.
- Mendonça, J.O.J.; Senhorini, J.A.; Fontes, N.A.; Cantelmo, O.A. Influência da fonte protéica no crescimento do matrinchã, *Brycon cephalus* GÜNTHER, 1869 (Teleostei, Characidae), em viveiros. *Bol. Téc. Cepta*, 6(1):51-57, 1993.
- Mohsen, A.A.; Lovell, R.T. Partial substitution of soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. *Aquaculture*, 90(3/4):303-311, 1990.
- National Research Council. *Nutrient requirements of fish*. National Washington: Academy Press, 1993.
- Olli, J.J.; Krogdahl, A.; Vabeno, A. Dehulled solvent-extracted soybean meal as a protein source in diets for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquacult. Res.*, 26(3):167-174, 1995.
- Padua, D.M.C. *Utilização da levedura alcoólica (Saccharomyces cerevisiae) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (Piaractus mesopotamicus), PISCES, TELEOSTEI: aspectos metabólicos e de desempenho produtivo*. Jaboticabal, 1996. (Master's Thesis) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista.
- 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: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo (ESALQ). 1995. p. 34-52.
- Rumsey, G.L.; Hughes, S.G.; Kinsella, J.L. Use of dietary yeast *Saccharomyces cerevisiae* nitrogen by lake trout. *J. World Aquacult. Soc.*, 21(3):205-209, 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(1):49-58, 1994. (Suplemento).
- Sintayehu, A.; Mathies, E.; Meyer-Berfordorf, K.H. *et al.* Apparent digestibilities and growth experiments with tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed soybean meal, cottonseed meal and sunflower seed meal. *J. Appl. Ichthyol. Z. Angew. Ichthyol.*, 12(2):125-130, 1996.
- Soares, C.M.; Hayashi, C.; Furuya, V.R.B.; Furuya, W.M.; Galdioli, E.M. Farelo de canola na alimentação de alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella* V.). *Acta Scientiarum*, 20(3):395-400, 1998.
- Soares, C.M. *Farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (Leporinus macrocephalus L.) e carpa-capim (Ctenopharyngodon idella V.)*. Maringá, 1997. (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Estadual de Maringá.
- Sorrel, E.R.; Shurson, G.C. Use of canola and canola meal in swine diets reviewed. *Feedstuffs*, 62(14):13-16, 1990.
- Tacon, A.G.J. *Feed ingredients for warmwater fish: fish meal and other processed feedstuffs*. Rome: FAO, 1993.
- Tavares, L.H. *Limnologia aplicada à aquíicultura*. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- Webster, C.D.; Goodgame-Tiu, L.S.; Tidwell, J.H. Total replacement of fish meal by soy bean meal, with various percentages of supplemental L-methionine, in diets for blue catfish, *Ictalurus furcatus* (Lesueur). *Aquacult. Res.*, 26(5):299-306, 1995.
- Yousri, R.F. Single cell protein: its potential use for animal and human nutrition. *World Rev. Anim. Prod.*, 18(2):49-67, 1982.

Received on August 28, 1999.

Accepted on January 25, 2000.