

# Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988)

Anna Christina Esper Amaro de Faria<sup>1\*</sup>, Carmino Hayashi<sup>2</sup> e Claudemir Martins Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \*Author for correspondence. e-mail: annacfaria@hotmail.com

**RESUMO.** Avaliou-se a substituição de farinha de peixe (FP) pelo farelo de soja (FS) em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae). Foram distribuídos 150 animais com peso inicial médio de  $0,52 \pm 0,01g$ , em 30 tanques-rede (120-L), num delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos (20, 16, 12, 8, 4 e 0, % de FP nas dietas) e cinco repetições, sendo as dietas isoprotéicas isocalóricas, isocalcicas e isoaminoacídicas para lisina e metionina+cistina. Foi observado efeito quadrático ( $p < 0,03$ ) da substituição da FP pelo FS nas dietas sobre os valores médios de peso final, percentagem de ganho de peso e taxa de eficiência protéica, com valores mínimos em 10,99; 13,59; e 13,22% de FP na dieta, respectivamente. Em relação à conversão alimentar, observou-se o valor máximo a 12,99% de FP na dieta. Por outro lado, a sobrevivência não foi afetada. Nas condições em que foi realizado o experimento, concluiu-se que o farelo de soja pode substituir totalmente a farinha de peixe em dietas para alevinos de piavuçu.

**Palavras-chave:** desempenho, farelo de soja, farinha de peixe, fase inicial, fontes protéicas, *Leporinus macrocephalus*.

**ABSTRACT.** Fishmeal replacement by soybean meal in the diets of piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) fingerlings. Fishmeal (FM) replacement by soybean (SM) meal in the diets of piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae) fingerlings is evaluated. 150 fishes with initial mean weight of  $0.52 \pm 0.01g$  were distributed in 30 net ponds, in a randomized block design, with six different diets (20, 16, 12, 8, 4 and 0% FM in diets) and five replicates. Isoproteinic, isocaloric, isocalcic diets and isoaminoacid for lysine and methionine+cistine were given during forty days. Quadratic effect ( $p < 0,03$ ) was reported to average values of final weight, percentage of gain weight and efficiency protein ratio with the increase of replacement levels of FM by SM in diets with minimal values at 10.99, 13.59 and 13.22% of FM inclusion in diet. The feed: gain had its highest value at 12.99% of FM. The survival rate was not affected. It may be concluded that the soybean meal may replace totally the fishmeal in the diet of *Leporinus macrocephalus* fingerlings.

**Key words:** performance, soybean meal, fish meal, initial phase, protein source, *Leporinus macrocephalus*.

No Brasil, a piscicultura tem se destacado, nos últimos anos, como uma nova alternativa econômica para o setor agropecuário, uma vez que, neste país, as condições hidrológicas e climáticas, produção de grãos e de subprodutos agrícolas são favoráveis para o desenvolvimento desta atividade (Lovshin, 1997).

Entre as espécies de peixes nativas do Brasil, algumas apresentam grande potencial para a piscicultura, por apresentarem crescimento rápido, carne saborosa, aceitarem dietas artificiais e terem

boa aceitação no mercado consumidor. O piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae), tem sido amplamente cultivado, por ser de hábito alimentar onívoro, rústico e apresentar bons índices zootécnicos, sendo procurado para a pesca esportiva em sistema pesque-pague, por apresentar características desejáveis para esta atividade (Soares *et al.*, 2000). Entretanto, tornam-se necessários estudos relacionados à sua nutrição e manejo, uma vez que pouco se conhece sobre esta

espécie em condições de cultivo. Algumas pesquisas visam o estudo de alimentos alternativos de origem vegetal em dietas para o piavuçu, como as de Hayashi *et al.* (1999); Nagaie (2000), Quinteiro (2000) e Soares *et al.* (2000), entretanto, não existem dados sobre a necessidade de utilização de proteína de origem animal em dietas para este peixe.

De acordo com Garavello e Britski (1988), dentre as espécies do gênero *Leporinus*, *L. macrocephalus* é uma das espécies que apresentam maior porte, sendo de importância econômica para a pesca no Pantanal Mato-Grossense.

O farelo de soja (FS), um subproduto obtido da indústria de extração do óleo do grão de soja tem sido a principal fonte protéica de origem vegetal, utilizada na nutrição de animais monogástricos, inclusive para os peixes e, principalmente, para os de hábito alimentar onívoro (Pezzato, 1995). A proteína do FS tem o melhor perfil aminoacídico dentre os alimentos protéicos de origem vegetal e possui uma concentração de aminoácidos essenciais, que é adequada às exigências dos peixes (Lovell, 1989). Apresenta alto teor de lisina, em relação aos outros farelos de vegetais, além de conter vitaminas do complexo B e minerais (Pezzato, 1995). Outro produto de origem vegetal, utilizado em rações para peixes, é o milho, alimento energético, com teor de proteína bruta ao redor de 9%, com deficiência em lisina e, parcialmente, em metionina. Portanto, a utilização da combinação de FS + Milho fornece uma dieta com um bom perfil aminoacídico.

Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe (FP), amplamente empregada na aquicultura, sendo a principal fonte protéica nas dietas para a maioria das espécies cultivadas, é uma excelente fonte de energia digestível, boa fonte de minerais essenciais, elementos traços e vitaminas essenciais (Tacon, 1993). Pelo fato de apresentar elevado valor biológico, perfil adequado de aminoácidos essenciais, bons níveis de cálcio e fósforo e vitaminas lipo e hidrossolúveis, é considerada como alimento padrão para ensaios experimentais (Lovell, 1989; Tacon, 1993; Pezzato, 1995), porém, é um dos ingredientes mais caros em dietas para estes animais. A redução na produção mundial da FP, juntamente com o aumento na demanda e competição por esta pelas fábricas de rações para animais domésticos terrestres (El-Sayed, 1998) e rações avícolas (El-Sayed, 1999), tem aumentado o custo da FP, onerando, desta forma, os custos de produção em sistemas aquícolas.

Dietas para peixes, principalmente no que se refere às usadas para as fases iniciais, requerem que parte da proteína dietária seja de origem animal, para que se tenham índices de desempenho satisfatórios

(Degani *et al.*, 1988; Borghetti *et al.*, 1991; Mazid *et al.*, 1997; Meer *et al.*, 1997; Galdioli *et al.*, 2000; Faria, 2000). Os melhores valores dos parâmetros de desempenho dos peixes que recebem dietas com fonte protéica de origem animal são atribuídos a melhora no perfil aminoacídico e aumento nos teores de minerais disponíveis das dietas.

Desta forma, faz-se necessário o estudo para determinação da quantidade adequada de proteína animal a ser adicionada nas dietas, a fim de se racionalizar os custos de produção. Uma vez que os níveis adequados de proteína de origem animal e vegetal variam de acordo com a espécie e a fase de desenvolvimento. Assim sendo, este trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho de alevinos de piavuçu submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão do farelo de soja em substituição à farinha de peixe.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do Laboratório de Aquicultura do Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, no período de abril a junho de 1999, com duração de 62 dias.

Foram utilizados 150 alevinos de piavuçu com peso inicial médio de  $0,52 \pm 0,01$  g, distribuídos em 30 tanques-rede de tela de *nylon* com abertura de malha de  $1,00 \times 1,00$  mm e  $48,00 \times 38,00 \times 47,00$  cm de comprimento, largura e altura, respectivamente, e com volume útil de 120 L. Os tanques-rede foram instalados em cinco caixas de cimento amianto com capacidade para 1000 L cada. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um tanque-rede com cinco peixes. A distribuição das repetições foi realizada de forma que ficasse uma repetição de cada tratamento distribuída aleatoriamente em cada caixa de 1000 L. Durante o período experimental, foi mantida uma circulação de 10% do volume de água de cada caixa por dia e aeração constante com uma pedra porosa em cada tanque-rede.

A composição química do farelo de soja, farinha de peixe e milho utilizados na confecção das dietas (Tabela 1) foi determinada segundo as metodologias descritas por Silva (1990). As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas contendo 32% de proteína bruta, entretanto, diferindo quanto aos níveis de substituição da FP pelo FS, tinham 20, 16, 11, 8, 4 e 0% de FP, os quais corresponderam aos teores de 10,80; 8,64; 6,48; 4,32; 2,16 e 0,00 % de proteína proveniente da FP, respectivamente. Desta forma, realizou-se a substituição total da proteína da FP pela

do FS na última dieta. As dietas foram isoenergéticas, isocálcicas e isoaminoácídicas para lisina e metionina + cistina (Tabela 2). O arrazoamento foi realizado três vezes ao dia, na proporção de 8 % do peso vivo/dia. Para a correção da quantidade de ração a ser fornecida, todos os indivíduos de cada unidade experimental foram pesados semanalmente.

**Tabela 1.** Composição química do farelo de soja, farinha de peixe e milho utilizados nas dietas (matéria natural)<sup>1</sup>

Nutriente (%)	Farelo de soja	Farinha de peixe	Milho
Matéria seca	88,60	94,56	87,50
Proteína bruta	45,60	54,60	8,51
Extrato etéreo	0,79	9,62	3,28
Fibra bruta	6,46	0,28	1,78
Matéria mineral	6,01	20,50	1,85
Cálcio	0,36	6,10	0,02
Fósforo total	0,55	3,00	0,27

<sup>1</sup>Análise - Laboratório de Análise de alimentos / DZO-UEM

**Tabela 2.** Composição percentual e química das dietas experimentais com diferentes níveis de inclusão da farinha de peixe (Matéria natural)<sup>1</sup>

Ingrediente (%)	Farinha de peixe na dieta (%)					
	20	16	12	8	4	0
Farinha de peixe	20,00	16,00	12,00	8,00	4,00	0,00
Farelo de soja	43,26	47,89	52,51	57,14	61,76	66,39
Milho	21,18	19,88	18,58	17,29	15,99	14,70
L-lisina HCl	0,00	0,11	0,23	0,34	0,46	0,57
DL-metionina 99	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,26
Bagaço de cana	11,02	9,83	8,64	7,46	6,27	5,08
Calcário calcítico	0,00	0,30	0,60	0,91	1,21	1,51
Fosfato bicálcico	0,35	0,81	1,27	1,72	2,19	2,65
Óleo vegetal	3,17	4,10	5,03	5,96	6,89	7,83
Suplem. min. vitam. <sup>2</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
ED/tilápi (kcal/kg) <sup>3</sup>	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Cálcio (%)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Fósforo total (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Fibra bruta (%)	7,00	6,70	6,40	6,10	5,80	5,50
Gordura (%)	6,62	7,21	7,79	8,38	8,96	9,55
Proteína bruta (%)	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Lisina (%)	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
Metionina+Cistina (%)	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19

<sup>1</sup>Baseados nas análises de laboratório realizadas para o milho, farelo de soja e farinha de peixe (UEM/DZO) e nos valores tabelados para os demais ingredientes por Rostagno *et al.* (1994); <sup>2</sup>Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D<sub>3</sub>, 200.000UI; Vit. E, 12.000 mg; Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 4.800 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 4.800 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 4.000 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 4.800 mg; Ác. Fólico, 1.200 mg; Pantotenato Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina, 48 mg; Colina, 65.000 mg; Niacina, 24.000 mg; Ferro, 10.000 mg; Cobre, 6.000 mg; Manganês, 4.000 mg; Zinco, 6.000 mg; Iodo, 20 mg; Cobalto, 2 mg; Selênio, 20 mg; <sup>3</sup>Com base nos valores de energia digestível para tilápia propostos para milho: 3 020 kcal/kg e farinha de peixe: 4 040 kcal/kg pelo NRC (National Research Council, 1993); para o farelo de soja: 2 667 kcal/kg por Pezzato (1995) e para o óleo de soja: 8.648 por Sintayehu *et al.* (1996)

Para a confecção das dietas experimentais, os alimentos foram moídos individualmente em um moinho tipo faca, com peneira de 0,50 mm de abertura. Após a mistura dos ingredientes, as dietas foram umedecidas em água a 50°C, peletizadas em moinho de carne manual e secas em estufa de ventilação forçada à 55°C por 48 h. Após secagem, as dietas foram desintegradas em moinho e peneiradas,

selecionando-se em diferentes tamanhos para o fornecimento, de acordo com a idade dos peixes.

A cada dois dias, o fundo dos tanques-rede foram sifonados para retirada das fezes depositadas, sendo o fundo das caixas de 1000 L sifonados semanalmente, nos dias de pesagens dos peixes.

Os parâmetros físicos e químicos da água (pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido) foram mensurados semanalmente, sendo o oxigênio dissolvido monitorado para que se mantivesse acima de 4,0 mg/L, enquanto que a temperatura foi medida duas vezes ao dia (8:00 e 16:00 h). Para a manutenção da temperatura, foram utilizados seis aquecedores de 100 watts em cada tanque de 1000 L.

As variáveis analisadas foram peso final médio, percentagem de ganho de peso, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica (TEP) e sobrevivência.

A TEP foi calculada segundo a expressão descrita por Jauncey e Ross (1982):  $TEP = GP/PC$ , onde GP = ganho de peso e PC = proteína consumida.

Os dados obtidos ao final do período experimental foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), descrito por Euclides (1983), procedendo-se a análise de variância a 5% de probabilidade e, em caso de diferenças estatísticas, empregou-se análises de regressão linear ou quadrática.

## Resultados e discussão

Os valores médios de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura durante o período experimental foram de  $7,45 \pm 0,47$ ;  $0,60 \pm 0,81$  mS/cm,  $5,36 \pm 1,89$  e  $28,25 \pm 1,52$ °C, respectivamente. Estes valores permaneceram dentro da faixa recomendada para o cultivo de peixes por Sipaúba-Tavares (1994) e Egna e Boyd (1997).

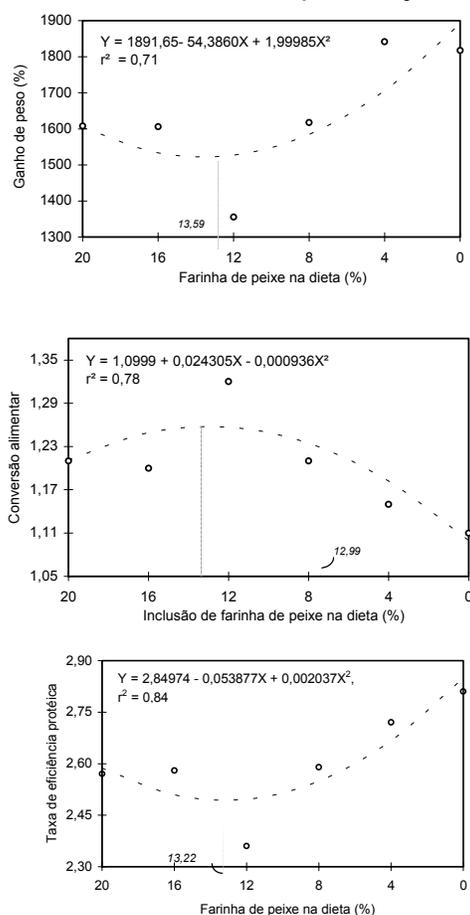
Na Tabela 3, encontram-se os valores médios de peso inicial, peso final, percentagem de ganho de peso, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e sobrevivência de alevinos de piavuçu submetidos a dietas com diferentes níveis substituição da FP pelo FS.

**Tabela 3.** Valores médios de desempenho de alevinos de piavuçu submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe

Característica	Farinha de peixe na dieta (%)						CV(%)
	20	16	12	8	4	0	
Peso inicial médio (g)	0,52	0,52	0,52	0,51	0,52	0,52	2,50
Peso final médio (g) <sup>1</sup>	8,89	9,00	7,50	8,88	10,00	9,97	10,79
Ganho de peso (%) <sup>2</sup>	1608,30	1606,30	1355,10	1617,50	1841,50	1817,60	11,51
Conversão alimentar <sup>3</sup>	1,21	1,20	1,32	1,21	1,15	1,11	6,86
Taxa de eficiência protéica <sup>4</sup>	2,57	2,58	2,36	2,59	2,72	2,81	7,46
Sobrevivência (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00

<sup>1</sup>Efeito quadrático ( $p < 0,02$ )  $Y = 10,3524 - 0,287679X + 0,010804x^2$ ,  $r^2 = 0,69$ ; <sup>2</sup>Efeito quadrático ( $p < 0,03$ )  $Y = 1891,65 - 54,3860X + 1,99985x^2$ ,  $r^2 = 0,71$ ; <sup>3</sup>Efeito quadrático ( $p < 0,02$ )  $Y = 1,0999 + 0,024305X - 0,0009357x^2$ ,  $r^2 = 0,78$ ; <sup>4</sup>Efeito quadrático ( $p < 0,03$ )  $Y = 2,84974 - 0,0538758X + 0,0020371x^2$ ,  $r^2 = 0,84$

Observou-se efeito quadrático ( $p < 0,03$ ) dos níveis de substituição da FP pelo FS nas dietas sobre o peso final médio, percentagem de ganho de peso e taxa de eficiência protéica (Figura 1), ocorrendo melhora dos valores destas variáveis com o aumento dos níveis de substituição da FP pelo FS nas dietas, com os valores mínimos a 10,99; 13,59; e 13,22% de FP na dieta, respectivamente. Em relação aos valores obtidos para a conversão alimentar, também se observou efeito quadrático ( $p < 0,02$ ) dos níveis de substituição da FP pelo FS nas dietas sobre esta variável, entretanto, com valor máximo a 12,99% de FP nas dietas. Observa-se ainda que os melhores valores das características de desempenho foram observados nos peixes que receberam as dietas com os níveis mais altos de substituição da FP pelo FS.



**Figura 1.** Percentagem de ganho de peso, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), em função dos níveis de farinha de peixe nas dietas

Os resultados obtidos para o peso final e percentagem de ganho de peso estão em desacordo com o já relatado para diversas espécies de peixes

como os de Degani et al. (1988) que, trabalhando com alevinos de bagre africano (*Clarias gariepinus*), observaram que a utilização de 44,00% de FP nas dietas proporcionou melhores valores para peso final e os de Meer et al. (1995) que, utilizando dietas, tendo o FS ou a FP como fontes protéicas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), observaram que a dieta com FP proporcionou maior taxa de crescimento e maior peso final aos peixes. Mazid et al. (1997) relataram melhor peso final para peixes criados em policultivo, incluindo *Cyprinus carpio*, quando utilizaram dieta com 10,00% de FP, em comparação a peixes que receberam dieta tendo somente o FS como fonte protéica. Resultados semelhantes foram obtidos por Borghetti et al. (1991) que, utilizando dietas com 23,00% de FP, ou tendo somente FS como fonte protéica para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), cultivado em tanques-rede, observaram maiores valores de peso final, com a utilização das dietas com FP.

Faria (2000), utilizando farinha de vísceras de aves em dietas para alevinos de tilápia do Nilo obteve melhores valores de percentagem de ganho de peso nos peixes que receberam dietas com farinha de vísceras, atribuindo este fato à melhora no perfil aminoacídico das dietas.

Por outro lado, Galdioli et al. (2000), em experimento com alevinos de curimatá (*Prochilodus lineatus*) submetidos a dietas, tendo o FS como fonte protéica e outra com 19,60% de inclusão de FP, não observaram diferenças no ganho de peso, com a utilização das diferentes dietas, diferindo, portanto, do obtido neste experimento.

Em relação aos resultados obtidos para a conversão alimentar para os alevinos de piavuçu, onde foram observados piores valores com o uso das dietas com FP, estes diferem dos relatados por Degani et al. (1988) e Borghetti et al. (1991), que observaram melhora deste parâmetro com o aumento a inclusão de FP nas dietas e dos de Galdioli et al. (2000) que não observaram efeito da inclusão de 19,60% de FP na conversão alimentar, em dieta para alevinos de curimatá.

A inclusão de FP nas dietas proporcionou menores valores de taxa de eficiência protéica aos alevinos de piavuçu. Este resultado difere dos obtidos por Mazid et al. (1997), que observaram melhores valores com a utilização de 10% de FP em dietas para a carpa comum (*Cyprinus carpio*). Entretanto, é similar ao obtido por Meer et al. (1997), que obtiveram melhor valor com o uso de dieta com apenas FS, como fonte protéica para alevinos de tambaqui. Os resultados diferem ainda do observado por Faria (2000) que, utilizando

farinha de vísceras de aves em dietas para alevinos de tilápia do Nilo observou melhora nos valores de taxa de eficiência protéica.

O comportamento destas variáveis com os melhores valores de características de desempenho observados com dietas com níveis mais elevados de substituição da FP pelo FS pode estar relacionado ao hábito alimentar da espécie, uma vez que, de acordo com Andrian *et al.* (1994) o gênero *Leporinus* é caracterizado como onívoro, podendo utilizar uma ampla gama de alimentos, sendo que vegetais e sementes são itens freqüentes na sua dieta. Um outro fator a ser destacado são os resultados obtidos por Cyrino *et al.* (1986), que não obtiveram diferenças na digestibilidade da proteína em dietas com e sem FP para o matrinxã, e por Mendonça *et al.* (1993), que não observaram diferença no desempenho para indivíduos de matrinxã alimentados com dietas com e sem FP. Resultado similar foi relatado por Galdioli *et al.* (2000) para curimatás submetidos a dietas, tendo o farelo de soja como fonte protéica e outra com 19,60% de inclusão de FP, o que indica que espécies de clima tropical de hábito alimentar omnívoro aproveitam bem a proteína de origem vegetal.

Ressalta-se, ainda, o fato de as dietas utilizadas neste experimento terem sido formuladas para serem isoaminoácídicas para lisina e metionina+cistina realizando-se, para tal, a adição de aminoácidos sintéticos as dietas com menores quantidades FP. Desta forma, torna as dietas equivalentes no que se refere a estes aminoácidos essenciais, o que poderia explicar o fato de os resultados aqui obtidos divergirem do observado para varias espécies que têm seus parâmetros de desempenho melhorados com a inclusão de FP nas dietas, devido à melhora no perfil aminoácídico destas.

Os resultados obtidos neste trabalho, para alevinos de piavuçu submetidos a dietas isoaminoácídicas para lisina e metionina+cistina e com os diferentes níveis de substituição da FP pelo FS, indicam que o FS pode substituir totalmente a FP em dietas para alevinos de piavuçu inclusive com melhora nos parâmetros de desempenho.

## Referências

ANDRIAN, I.F. *et al.* Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50'S / 53°10'- 53°40'W), Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, v.16, supl.3, p.97-106, 1994.

BORGHETTI, J.R. *et al.* Os efeitos da origem da proteína no crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) criado em

tanques-rede. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v.51, n.3, p.689-694, 1991.

CYRINO, J.E.P. *et al.* Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus* GUNTER, 1869). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 4, 1984, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: ABRAQ, 1986. p.49-62.

DEGANI, G. *et al.* The effect of different dietary protein sources and temperatures on growth and feed utilization of african catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *The Israeli Journal of Aquaculture*, Haifa, v.40, n.4, p.113-117, 1988.

EL-SAYED, A.F.M. Total replacement of fishmeal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L), feeds. *Aquacult. Res.*, Oxford, v.29, n.4, p.275-280, 1998.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquacult. Res.*, Oxford, v.179, p.149-168, 1999.

EGNA, H.S.; BOYD, C.E. *Dynamic of pond aquaculture*. Boca Raton: CRC Press, 1997.

EUCLYDES, R.F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas)*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983.

FARIA, A.C.E.A. *Farinha de vísceras em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.

GALDIOLI, E.M. *et al.* Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.2, p.471-477, 2000.

GARAVELLO, J.C.; BRISTISKI, H.A. *Leporinus macrocephalus* sp. n. da bacia do rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae). *Naturalia*, Rio Claro, v.13, n.1, p. 67-74, 1988.

HAYASHI, C. *et al.* Utilização de polpa cítrica em dietas para o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) na fase inicial. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1, 1999, Recife. *Anais...* Recife: AEP/FAEP, 1999, V. 1. p. 211-219.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Scotland: University of Stirling, 1982.

LOVELL, T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: AVI, 1989.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: A Growing Worldwide Aquaculture Industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997, p. 137-164.

MAZID, M.A. *et al.* Formulation of cost-effective feeds from locally available ingredients for carp polyculture system for increased production. *Aquaculture*, Amsterdam, v.151, n.1-4, p. 71-78, 1997.

MEER, M.B. *et al.* The effect of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquacult. Res.*, Oxford, v.26, n.12, p. 901-909, 1995.

MENDONÇA, J.O. *et al.* Influência da Fonte protéica no crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* GUNTER, 1869

- (TELEOSTEI CHARACIDAE), em viveiros. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.6, n.1, p.51-57, 1993.
- NAGAE, M.Y. *Triticale e milho em rações para alevinos de piavuçu, Leporinus macrocephalus*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Requirements of warm waters fishes and shellfishes*. Washington D.C.: National Academy Press, 1993.
- PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO E CRUSTÁCEOS, 1995. Campos de Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: CBN, 1995, V. 1. p. 34-52.
- QUINTEIRO, L.G.P. *Tanino em rações para peixes tropicais*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Composição de alimentos e exigências e nutricionais de aves e suínos* (Tabelas brasileiras). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SINTAYEHU, A. et al. Apparent digestibilities and growth experiment with tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed soybean meal, cottonseed meal and sunflower seed meal. *J. Appl. Ichthyol. Z. Angew. Ichthyol.*, Berlim, v.12, n.2, p.125-130, 1996.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. *Limnologia aplicada a aqüicultura*. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- SOARES, C.M. 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.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.29, n.1, p. 109-117, 2000.
- TACON, A.G.J. *Feed ingredients for warmwater fish: Meal and other processed feedstuffs*. Rome: FAO, 1993.

Received on October 06, 2000.

Accepted on June 04, 2001.