# Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa

**Anna Christina Esper Amaro de Faria*, Carmino Hayashi, Eliana Maria Galdioli e Claudemir Martins Soares**

*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.** O objetivo desse experimento foi determinar o nível adequado de incorporação de farinha de peixe (FP) em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Perciformes, Cichlidae) linhagem tailandesa. Foram distribuídos 300 animais com peso inicial médio de 0,42 ± 0,01 g, em 25 tanques-rede, em um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos (0, 4, 8, 16 e 20% de FP na ração) e cinco repetições. Foi observado efeito quadrático ($p<0,05$) para o peso final médio, índice hepato-somático e conversão alimentar, com pontos de máximo em 12,15 e 15,33%, e ponto de mínimo de 18,59% de inclusão de FP, respectivamente, e aumento linear da taxa de eficiência protéica, com o aumento nos teores de FP. Não houve efeito ($p>0,05$) dos níveis da FP sobre a sobrevivência e rendimento de carcaça. Conclui-se que o nível adequado de inclusão de farinha de peixe em rações para alevinos de tilapia do Nilo é de 12,15%.

**Palavras-chave:** alevinos, farinha de peixe, fontes protéicas, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo.

**ABSTRACT. Fishmeal in the diets of Nile tilapia fingerlings *Oreochromis niloticus* (L.), Thai strains.** The adequate fishmeal (FM) inclusion level in diets for Nile tilapia fingerlings, *Oreochromis niloticus* (Perciformes, Cichlidae) Thai strain, is provided. Three hundred fishes with initial mean average weight of 0.42 ± 0.01 g were distributed in 25 net ponds in a randomized block design with five treatments (0, 4, 8, 16 e 20% of FM in diet) and five repetitions. Quadratic effect ($p<0,05$) was reported for average final weight, hepatic-somatic index and feed conversion, with maximum points at 12.15 and 15.33% and minimal points at 18.59% of FM inclusion respectively, besides linear increase in protein efficiency rate with an increase in FM rates. Fish meal levels ($p>0,05$) did not affect survival and carcass yield. It may be concluded that the appropriate fishmeal inclusion is 12.15% in diets for Nile tilapia fingerlings.

**Key words**: fingerlings, fish meal, protein source, *Oreochromis niloticus,* Nile tilapia.

Os custos com a alimentação correspondem à maior parte das despesas na piscicultura semi-intensiva (Meer *et al*., 1995), atingindo mais de 50% dos custos operacionais (Kubitza 1997; El-Sayed, 1999), uma vez que as rações de peixes, em comparação com as de outros animais, caracterizam-se pelo elevado nível protéico, sendo que os alimentos protéicos são mais caros, onerando os custos das rações (Furuya *et al*., 1996; Soares *et al*., 2000). Apesar de a proteína de origem animal, principalmente a farinha de peixe (FP), apresentar bom equilíbrio em aminoácidos essenciais e conferir melhor palatabilidade às rações, seu custo geralmente é elevado. Deve-se ressaltar, ainda, que a baixa disponibilidade e qualidade, às vezes duvidosa, de muitos destes produtos, tornam-se limitações do uso destes em rações para animais (Kubitza, 1997; El-Sayed, 1999). Outros fatores importantes, como a redução na produção mundial da FP, juntamente com o aumento na demanda e competição destas pelas fábricas de rações para animais domésticos (El-Sayed, 1998) e de rações avícolas (El-Sayed, 1999), têm também contribuído para o aumento do custo da FP, onerando, desta forma, os custos de produção em sistemas aqüicolas.

Dentre os alimentos de origem animal, a FP é amplamente empregada na aqüicultura, sendo a principal fonte protéica nas rações para a maioria das espécies cultivadas. É uma excelente fonte de energia digestível, boa fonte de minerais essenciais, elementos traços e vitaminas (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 (Tacon, 1993; Pezzato, 1995). Porém, é um dos ingredientes mais caros em rações para estes animais.

As rações para peixes, de forma geral, principalmente no que se refere às usadas para as fases iniciais, requerem que parte da proteína seja de origem animal, para que se tenham índices de desempenho satisfatórios (Degani *et al*., 1988; Borghetti *et al*., 1991; Mazid *et al.*,1995; Meer *et al*., 1995; Galdioli *et al*., 2000; Faria, 2000). Geralmente, as melhoras nos parâmetros de desempenho produtivo e utilização do alimento pelos peixes que recebem rações com fonte protéica de origem animal deve-se ao perfil adequado dos aminoácidos e aumento nos teores de minerais disponíveis das rações, devido à inclusão das fontes de proteína animal (Storebakken, 1998; Sugiura 1998). Sendo a FP importante fonte protéica na alimentação de peixes, tornam-se necessários estudos visando a determinação do nível ideal do uso destas nas rações para as diversas espécies utilizadas em aqüicultura em suas distintas fases de desenvolvimento, contribuindo, assim, para a redução no custo de produção das mesmas.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (L., 1758), espécie de origem africana (Castagnolli, 1992), é um dos mais importantes peixes cultivados nas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo (Hilsdorf, 1995; Siddiqui e Al-Harbi, 1995; Lovshin, 1997; El-Sayed, 1998). Foi uma das espécies mais cultivadas no Brasil na década de 90, devido a características relevantes como sua rusticidade, crescimento rápido, adaptação a ambientes diversos, boa aceitação no mercado consumidor, carne de ótima qualidade com características organolépticas vantajosas, baixo teor de gordura, ausência de espinhos intramusculares em forma de "y" e excelente rendimento de filé (Hilsdorf, 1995; Hayashi *et al*., 1999). Os peixes dessa espécie, em fase de crescimento, toleram rações com alto nível de carboidratos vegetais (Degani e Revach, 1991; Stickney, 1997), podendo, dessa forma, consumir rações confeccionadas com ingredientes de baixo custo.

Em 1996, objetivando melhoria genética do plantel de tilápias do estado do Paraná, a Associação paranaense de produtores de alevinos (ALEVINOPAR), com o apoio da empresa Brasileira de Assistência Técnica (EMATER) e outros órgãos governamentais, importaram indivíduos de tilápia do Nilo da Tailândia para serem utilizados como matrizes (Boscolo *et al.*, 1999). Experimentos de desempenho, nas fases iniciais, e de crescimento realizados por Boscolo *et al*. (1999) mostraram que animais desta linhagem apresentam parâmetros de desempenho produtivos superiores aos dos animais comuns que eram criados no Paraná, o que sugere que os animais de linhagem tailandesa apresentam diferenças quanto às suas exigências nutricionais. Entretanto, são poucos os trabalhos visando determinar os aspectos de nutrição para os animais desta linhagem nas condições de cultivo existentes no Brasil.

Esse trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão da farinha de peixe, assim como determinar o nível adequado de inclusão dessa em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Perciformes, Cichlidae) linhagem tailandesa.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aqüicultura do Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, no período de abril a junho de 1999.

Foram distribuídos 300 alevinos de tilápia do Nilo, linhagem tailandesa, com peso inicial médio de 0,42±0,01g, em 25 tanques-rede de tela de "nylon" com malha de 1 mm, com 48,00 x 38,00 x 47,00 cm de altura, comprimento e largura, respectivamente e, volume útil de 120 L, instalados em cinco caixas de cimento amianto com capacidade para 1000 L. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um tanque-rede com 10 peixes. As caixas foram mantidas cobertas com plástico escuro para que não ocorresse o desenvolvimento do plâncton, sendo mantida uma circulação de 10% do volume de água de cada caixa por dia.

A composição química do farelo de soja, farinha de peixe e milho utilizadas nas dietas experimentais (Tabela 1) foi determinada conforme as metodologias descritas por Silva (1990), antes da formulação das rações. As rações foram formuladas para conter 32% de proteína bruta e cinco níveis de inclusão de FP, com 0,00; 4,00; 8,00; 16,00 e 20,00%, os quais corresponderam aos teores de 0,00; 2,16; 4,32; 8,64 e 10,80% de proteína proveniente da FP, respectivamente, sendo as mesmas isoenergéticas, isocálcicas, isoprotéicas e isoaminoacídicas para lisina e metionina + cistina (Tabela 2). O arraçoamento 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 de farelo de soja, farinha de peixe e de milho utilizada nas rações (matéria natural)[1]

| 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 |

[1]Análise - Laboratório de Análise de alimentos / DZO-UEM

**Tabela 2.** Composição percentual e química das rações experimentais, com diferentes níveis de substituição da farinha de peixe. (Matéria natural)[1]

| | Farinha de peixe na dieta (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ingredientes | 0 | 4 | 8 | 16 | 20 |
| Farinha de peixe | 0,00 | 4,00 | 8,00 | 16,00 | 20,00 |
| Farelo de soja | 65,89 | 61,18 | 56,46 | 47,03 | 42,32 |
| Milho | 14,72 | 17,05 | 19,36 | 24,00 | 26,31 |
| Bagaço de cana | 6,76 | 7,24 | 7,73 | 8,69 | 9,18 |
| Calcário calcítico | 1,67 | 1,34 | 1,00 | 0,33 | 0,000 |
| Fosfato bicálcico | 3,59 | 2,98 | 2,37 | 1,14 | 0,53 |
| Premix min. Vitam.[2] | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Sal comum | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| BHT | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| L-lisina HCl | 0,57 | 0,44 | 0,34 | 0,11 | 0,00 |
| DL-metionina 99 | 0,27 | 0,21 | 0,15 | 0,05 | 0,00 |
| Óleo de soja | 5,81 | 4,84 | 3,87 | 1,92 | 0,95 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| ED /tilápia (kcal/kg)[3] | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 |
| Proteína bruta (%) | 32,00 | 32,00 | 32,00 | 32,00 | 32,00 |
| Cálcio (%) | 1,67 | 1,67 | 1,67 | 1,67 | 1,67 |
| Fósforo total (%) | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Fibra Bruta (%) | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| Gordura (%) | 6,81 | 6,55 | 6,30 | 5,80 | 5,55 |
| Lisina (%) | 2,37 | 2,37 | 2,37 | 2,37 | 2,37 |
| Metionina+cistina (%) | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |

[1]Dados baseados em análise de laboratório, a ser realizada para o milho, farelo de soja e farinha de peixe (UEM/DZO) e nos valores tabelados para os demais alimentos por Rostagno *et al*. (1994); [2]Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A,1.200.000UI; Vit. $D_3$, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K3, 2.400mg; Vit. B1, 4.800mg; Vit. B2, 4.800mg; Vit. B6, 4.000mg; Vit. B12, 4.800mg; Ác. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Ferro, 10.000mg; Cobre, 6.000mg; Manganês, 4.000mg; Zinco, 6.000mg; Iodo, 20mg; Cobalto, 2mg; Selênio, 20mg; [3]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 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)

Os alimentos foram moídos individualmente, em moinho tipo faca com peneira 0,5 mm, para a confecção das rações as quais, posteriormente, foram umedecidas em água a 50ºC, peletizadas em moinho de carne e secas em estufa de ventilação forçada a 55ºC. A seguir, as rações foram desintegradas e peneiradas para que atingissem tamanhos adequados à idade dos peixes. Os fundos dos tanques-rede foram sifonados diariamente para a retirada das fezes depositadas e o fundo das caixas de cimento amianto foi sifonado nos dias de pesagem dos peixes.

Os parâmetros físicos e químicos da água (pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido) foram monitorados semanalmente, e 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.

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 72 h para serem abatidos. Realizou-se uma incisão na região abdominal ventral, retirando-se as vísceras, sendo separado o fígado para a determinação do índice hepato-somático. Determinaram-se, ainda, os rendimentos de carcaça (peixe sem cabeça, pele, nadadeiras e vísceras).

As variáveis analisadas foram peso final médio, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica, sobrevivência, rendimento de carcaça e índice hepato-somático. A taxa de eficiência protéica foi calculada segundo a expressão descrita por Jauncey e Ross (1982).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), descrito por Euclydes (1983), procedendo-se às análises de regressão linear ou quadrática, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Os valores médios de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura foram de 7,42 ± 0,38; 0,67 ± 0,70 mS/cm, 6,05 ± 2,30 e 27,46 ± 1,77ºC, respectivamente. Esses valores permaneceram dentro da faixa recomendada por Sipaúba-Tavares (1994) e Egna e Boyd (1997).

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios de peso inicial, peso final, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica, rendimento de carcaça e índice hepato-somático de alevinos de tilápia do Nilo, submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe.

**Tabela 3.** Valores médios das características de desempenho e carcaça de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe

| | Farinha de peixe na dieta (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Características | 0 | 4 | 8 | 16 | 20 | CV(%) |
| Peso inicial médio (g) | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 3,22 |
| Peso final médio (g)[1] | 7,47 | 8,91 | 9,17 | 10,18 | 8,58 | 9,95 |
| Conversão alimentar[2] | 1,90 | 1,85 | 1,82 | 1,69 | 1,78 | 6,05 |
| Taxa de eficiência protéica[3] | 1,65 | 1,68 | 1,71 | 1,79 | 1,75 | 6,69 |
| Rendimento de carcaça (%) | 38,42 | 39,13 | 37,53 | 38,04 | 37,20 | 3,30 |
| Índice hepato-somático[4] | 0,84 | 1,11 | 1,22 | 1,30 | 1,30 | 14,91 |

[1]Efeito quadrático ($P<0,01$) $Y = 7,4122 + 0,40882X - 0,01682x^2$, $r^2 = 0,85$; [2]Efeito quadrático ($P<0,05$) $Y = 1,91166 - 0,020085X + 0,00059x^2$, $r^2 = 0,80$; [3]Efeito linear ($P<0,02$) $Y = 1,6635 + 0,00622X$ , $r^2 = 0,82$; [4]Efeito quadrático ($P<0,05$) $Y = 0,859489 + 0,062239X - 0,00203x^2$, $r^2 = 0,98$

Observou-se um efeito quadrático ($p<0,01$) dos níveis de inclusão de farinha de peixe sobre o peso

final médio, índice hepato-somático e conversão alimentar, com valores de pontos de máximo aos níveis de 12,15 e 15,33% e ponto de mínimo de 18,59% de inclusão de farinha de peixe nas rações, respectivamente, e aumento linear ($p<0,01$) dos valores de taxa de eficiência protéica (Figura 1). O comportamento destas variáveis pode estar relacionado à melhora no balanço aminoacídico da ração, devido à inclusão de farinha de peixe (Pezzato, 1995) e ainda ao conteúdo de minerais disponíveis nas rações, principalmente, no que se refere ao fósforo, uma vez que, nos alimentos de origem vegetal, cerca de 70,00% deste mineral está complexado na forma de fitato, que não é utilizado pelos monogástricos e que promove também a redução na disponibilidade de outros elementos, como o zinco, cálcio, ferro e manganês (Storebakken *et al*. 1998; Sugiura, 1998).

A melhora observada nas características de desempenho produtivo, com o incremento de proteína de origem animal nas rações, está de acordo com os resultados de Faria (2000), que observou melhora no desempenho de alevinos de tilápia do Nilo, com rações com farinha de vísceras de aves. Degani *et al*. (1988), trabalhando com alevinos de bagre africano (*Clarias gariepinus*) observaram que a utilização de 44,00% de FP proporcionou melhores valores para peso final e com os de Meer *et al*. (1995) que, utilizando rações, tendo o FS ou a FP como fontes protéicas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), observaram que a ração com FP proporcionou maior taxa de crescimento e maior peso final dos peixes. Resultados similares foram obtidos por Mazid *et al*. (1997), que relataram peso final mais elevado para peixes criados em policultivo, incluindo *Cyprinus carpio,* quando utilizaram ração com 10,00% de FP, em comparação à ração com FS e por Borghetti *et al*. (1991). Estes, utilizando rações com 23% de FP, ou tendo somente FS como fonte protéica para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivados em tanques-rede, observaram maiores valores de peso final, com a utilização de rações com FP.

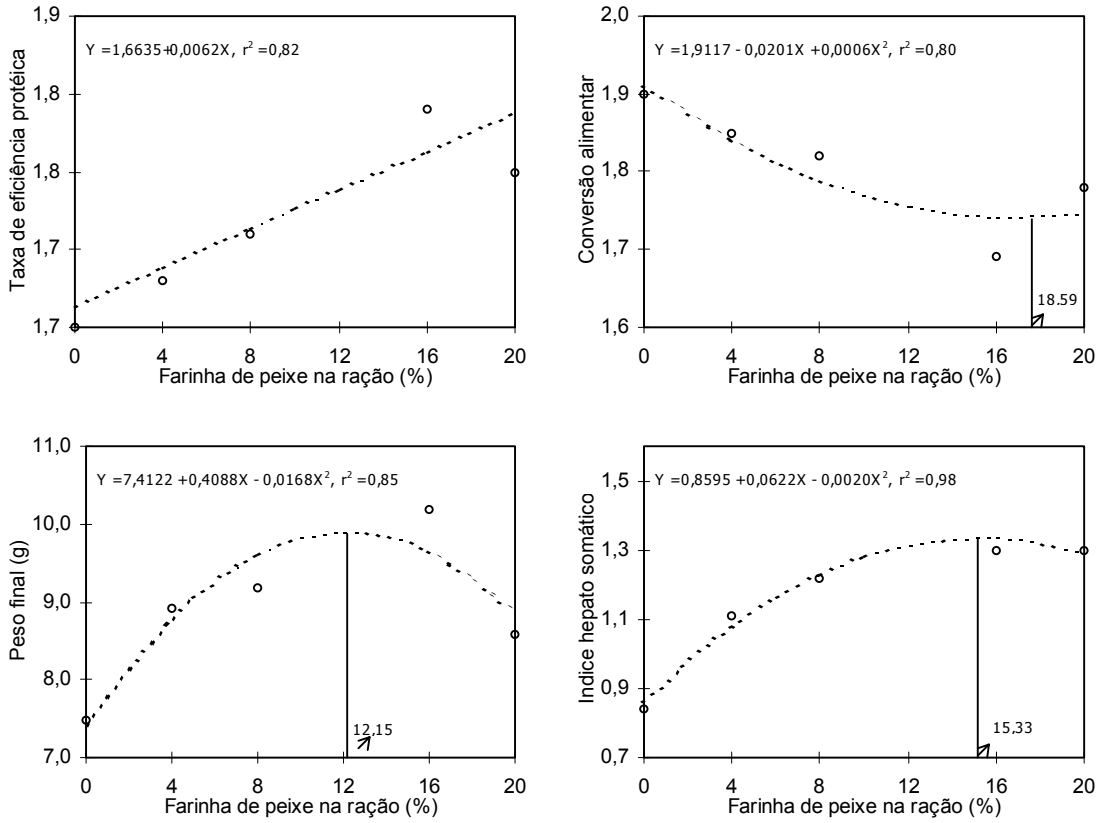


**Figura 1.** Valores médios do peso final, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e índice hepato-somático de alevinos de tilápia do Nilo, submetidos a rações, com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe

Por outro lado, resultados divergentes aos obtidos nesse trabalho foram encontrados por Mendonça *et al.* (1993), que não observaram diferença no desempenho para indivíduos de matrinxã (*Brycon cephalus*) alimentados com dietas com e sem FP e por Galdioli *et al*. (2000), que trabalharam com alevinos de curimbatá (*Prochilodus lineatus*), submetendo-os a rações, tendo o FS como fonte protéica e outra com 19,60% de inclusão de FP e não observaram diferenças no ganho de peso e conversão alimentar. Faria *et al*. (2001) observaram piores valores das características de desempenho de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), com rações contendo FP, em comparação à ração com apenas farelo de soja como fonte protéica, o que difere, portanto, do obtido nesse experimento.

O aumento do índice hepato-somático deve estar relacionado com a necessidade de metabolização da proteína animal inclusa às rações, acarretando uma maior atividade do fígado e conseqüentemente um aumento no tamanho desse órgão, o que implica em aumento do gasto energético pelo peixe para a utilização do alimento, podendo afetar negativamente os parâmetros de desempenho produtivo. Este resultado difere do obtido por Faria (2000), no qual a inclusão de farinha de vísceras em até 20% da ração para tilápia do Nilo não afetou o índice hepato-somático.

A taxa de sobrevivência e o rendimento de carcaça dos alevinos não foram afetados ($p>0,01$) pela utilização das diferentes rações. Desta forma, a utilização da farinha de peixe, apesar de alterar os parâmetros de desempenho produtivo, não afeta a sobrevivência e o estado corpóreo dos peixes que recebem rações com este alimento. Resultados similares foram observados por (Faria (2000) para alevinos de tilápia do Nilo, com dietas com diferentes níveis de farinha de vísceras; Galdioli *et al*. (2000), para alevinos de curimba; e ainda por Faria *et al*. (2001), para alevinos de piavuçu.

Com base nos resultados obtidos, com a melhora nas características de desempenho e a utilização de alimento com dietas com farinha de peixe, conclui-se que o nível adequado de inclusão de farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, linhagem tailandesa foi de 12,15%.

## Referências


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.

BOSCOLO *et al*. 1999. Desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. In: SOUTH AMERICAN AQUACULTURE CONGRESS, 2, 1999. Puerto de La Cruz. *Anais...* Puerto de La Cruz: WAS, v. 1. p. 84-91.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura de agua doce. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: Carp, *Cyprinus carpio* L. Tilapia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus* and African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell 1822. *Aquacult. Fish. Manag.*, Oxford, v.22, n.1, p.397-403, 1991.

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

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

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

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.

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)*. Maringá, 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2000.

FARIA, A.C.E.A. *et al*. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 4, p. 835-840, 2001.

FURUYA, W.M. *et al*. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. *Revista Unimar*, Maringá, v.18, n.2, p.307-319, 1996.

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.

HAYASHI, C. *et al*. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para tilápia - do - Nilo (*Oreochromis niloticus* L) na fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p. 733-737, 1999.

HILSDORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas - uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.22, n.1, p. 73-84, 1995.

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

KUBITZA, F. Principais alimentos e suas restrições para peixes. In: *Nutrição e alimentação dos peixes*, Piracicaba: [s.n.], 1997. p 32-40. Apostila

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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Requirements of warm water fishes and shelfishes*. 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.

ROSTAGNO, H.S. *et al*. *Composição de alimentos e exigências e nutricionais de aves e suínos* (Tabelas brasileiras). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994.

SIDDIQUI, A.Q., AL-HARBI, A.H. Evaluation of three species of tilapia, red tilapia and a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia. *Aquacult. Fish. Manag.,* Oxford, v.20, n.1, p.49-58, 1995.

SILVA, D.J. *Análise de alimentos* (Métodos químicos e biológicos) Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.

SINTAYEHU, A. *et al*. Apparent digestibilities and growth experiment with tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on soybean meal, cottonseed meal and sunflower seed meal. *J. Appl. Ichthyol. Z. Angew. Ichthyol*., Berlin, 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.

STICKNEY, R.R. Tilapia nutrition feeds and feeding. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (Ed.). *Tilapia aquaculture in the Americas*, v.1, n.1, p. 34-54, 1997.

STOREBAKKEN, T. *et al*. Availability of protein, phosphorus and other elements in fish meal, soy protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.161, n.3-4, p.365-379, 1998.

SUGIURA, S.H. *et al*. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*, Amsterdam, v.159, n.2, p.177-2021, 1998.

TACON, A.G.J. *Feed Ingredients for warm water fish: meal and other processed feedstuffs*. Rome: FAO, 1993.

*Received on June 04, 2001.*
*Accepted on July 24, 2001.*