



Revista Ciência Agronômica

ISSN: 0045-6888

ccarev@ufc.br

Universidade Federal do Ceará

Brasil

Boscolo, Wilson Rogério; Signor, Arcangelo Augusto; Coldebella, Anderson; Wolff Bueno, Guilherme;  
Feiden, Aldi

Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo  
(*Oreochromis niloticus*)

Revista Ciência Agronômica, vol. 41, núm. 4, outubro-diciembre, 2010, pp. 686-692

Universidade Federal do Ceará

Ceará, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195317568024>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)<sup>1</sup>

Organic diet supplemented with fish residuum flour for Nile tilapia juveniles

Wilson Rogério Boscolo<sup>2\*</sup>, Arcangelo Augusto Signor<sup>3</sup>, Anderson Coldebella<sup>4</sup>, Guilherme Wolff Bueno<sup>5</sup> e Aldi Feiden<sup>6</sup>

**Resumo** - Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a inclusão da farinha de resíduo da indústria de filetagem de peixes em rações orgânicas para tilápias do Nilo (*O. niloticus*) na fase de crescimento, sobre o desempenho zootécnico (ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência), características de carcaça (rendimento de carcaça, tronco limpo, filé, gordura visceral, e índice hepatossomático) e composição química (umidade, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo) dos peixes. Utilizaram-se 440 tilápias com média inicial de 84,11 ± 11,56 g de peso e 16,7 ± 0,80 cm de comprimento distribuídas em 20 tanques de 8 m<sup>3</sup>, em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram elaboradas cinco rações com níveis de 0; 4; 8; 12 e 16% de inclusão de farinha de resíduos com 28% de proteína digestível e 3.100 kcal kg<sup>-1</sup> de energia digestível. Houve aumento linear nas médias de ganho de peso e redução linear na conversão alimentar com a inclusão da farinha. Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nos parâmetros de rendimento corporal, na umidade e proteína bruta dos filés, porém, a matéria mineral e o extrato etéreo apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. A inclusão de 16% de farinha de resíduos da filetagem de peixes em rações formuladas com ingredientes certificados de origem orgânica melhora o desempenho zootécnico, não compromete o rendimento corporal, porém, altera os parâmetros de matéria mineral e extrato etéreo da tilápia na fase de crescimento.

**Palavras-chave** - Alimento orgânico. Fontes protéicas. Nutrição de peixes. Piscicultura orgânica.

**Abstract** - This work was carried out to evaluate the inclusion of fish by-product from the filleting industry in organic food for Nile tilapia (*O. niloticus*) in the phase of growth, on livestock performance (weight gain, food conversion and survival), characteristics of carcass (carcass yield, clear trunk, fillet, visceral fat and hepatosomatic index) and chemical composition (humidity, gross protein, mineral matter and ethereal extract) of fish. A total of 440 tilapias with 84.11 ± 11.56 g average initial weight and 16.7 ± 0.80 cm in length, assigned into 20 8m<sup>3</sup>-aquaria, in a completely randomized design with five treatments and four replications. Four diets were prepared with levels of 0; 4; 8; 12 and 16% of fish by-product meal, with 28% in digestible protein and 3,100 kcal kg<sup>-1</sup> in digestible energy. There was a linear increase in the average of weight gain. However, no differences were observed ( $P < 0.05$ ) for food conversion and survival. There were no significant differences ( $P > 0.05$ ) for the treatments of body yield, humidity and gross protein of fillets. The mineral matter and the ethereal extract, on the other hand, showed differences ( $P < 0.05$ ) among the treatments. The inclusion of 16% in fish by-product wastes from the filleting industry in diets formulated with ingredients certificated from organic origin improves livestock performance, does not impair body yield, but it alters the parameters of mineral matter and ethereal extract of tilapia in the phase of growth.

**Key words** - Organic diet. Proteic source. Fish nutrition. Organic fish farming.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 27/11/2009; aprovado em 05/11/2010

Pesquisa Financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Fundação Araucária: Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias/UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil, wrboscolo@bol.com.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá-PR, Brasil, angelo\_signor@hotmail.com

<sup>4</sup>Departamento de Aquicultura, Instituto Federal do Paraná/IFPR, Foz do Iguaçu-PR, Brasil, acoldebella@msn.br

<sup>5</sup>Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação/FAO, guilhermezoo@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias/UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil, aldifeiden@gmail.com

## Introdução

A produção orgânica no Brasil teve início na década de 70. A princípio, foi vista como um movimento filosófico que buscava alternativas de produção em contraposição às vertentes consumistas da sociedade moderna (ORMOND et al., 2002). Atualmente, aplicam-se, cada vez mais valores mercadológicos, sob a ótica da crescente e rentável expansão que a atividade proporciona. Entretanto, na produção animal ainda é muito restrita, constituindo uma das áreas com grandes possibilidades de retorno no mercado de produtos orgânicos (KHATOUANIAN, 2001).

A piscicultura orgânica difere da aquicultura convencional, pois prima pela produção em perfeita harmonia com o meio ambiente, utilizando práticas que procuram se assemelhar às condições naturais dos organismos. Há, porém, muitas questões que devem ser elucidadas para que se alcance uma eficiência produtiva, caso da alimentação, do manejo, do bem estar animal e do controle do efluente produzido. No Brasil as normas para definição dos padrões para o cultivo de peixes tropicais orgânicos são pouco difundidas e com pouca expressão de produção, no entanto, uma das certificadoras desta atividade no Brasil é a certificadora Instituto de Mercado Ecológico - IMO Control.

Entre as espécies potenciais para o cultivo orgânico, a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* originária da África (APPLEYARD et al., 2001) destaca-se por apresentar crescimento rápido e rusticidade (HAYASHI et al., 1999). A tilápia apresenta carne de ótima qualidade, sendo apropriada para a indústria de filetagem, por não apresentar espinhos em “y” em seu filé (HILSDORF, 1995). Esta espécie apresenta boa aceitação e elevado valor comercial, excelente conversão alimentar e conseqüentemente custos de produção relativamente baixos (MORAES et al., 2009), o que a torna uma espécie de grande interesse para a piscicultura. O aumento na procura por farinha de peixe tem apresentado queda na disponibilidade desta importante fonte protéica e ainda aumentado seu valor de mercado (EL-SAYED, 1999). A substituição das fontes tradicionais por fontes alternativas de proteína é muito importante para a cadeia produtiva de pescado (MEURER et al., 2003) e a utilização destes resíduos industriais, proporcionam fontes de agregação de valor para a indústria de processamento, de um produto antes desperdiçado (BOSCOLO et al., 2004).

A inclusão de farinha de resíduos em dietas para peixes é limitada pelo seu alto teor de cinzas (MILLAMENA, 2002). As altas concentrações de alguns minerais como o fósforo, na dieta podem levar à

eutrofização do meio ambiente (BUENO et al., 2008). Por isso, deve-se determinar os níveis ideais de inclusão, visando aumentar o desempenho dos animais e o correto balanceamento das rações. Um alimento de melhor qualidade e digestibilidade minimiza os efeitos na qualidade da água, tornando o sistema de cultivo compatível com as bases de uma aquicultura sustentável.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a possibilidade de inclusão da farinha de resíduo da indústria de filetagem de peixes em rações orgânicas para tilápias do Nilo *O. niloticus* na fase de crescimento, e seus efeitos sobre o desempenho zootécnico (ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência), características de carcaça (rendimento de carcaça, tronco limpo, filé, gordura visceral, e índice hepatossomático) e composição química (umidade, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo) dos peixes.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas em Aquicultura, localizado na cidade de Toledo, Paraná. Foram utilizadas 440 tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* sexadas manualmente utilizando somente os machos. Esta sexagem foi realizada observando-se a cavidade genital dos peixes, as quais apresentaram peso e comprimento inicial de  $84,11 \pm 11,56$  g e  $16,7 \pm 0,80$  cm, respectivamente. Os peixes foram distribuídos em 20 tanques de  $8\text{ m}^3$ , o delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por 22 peixes ( $2,75$  peixes  $\text{m}^{-2}$ ). Os tanques experimentais apresentavam laterais de concreto e fundo de terra.

Foram elaboradas cinco rações à base de milho e farelo de soja, ambos orgânicos, com níveis de 0; 4; 8; 12 e 16% de inclusão (TAB. 1) de farinha de resíduos da indústria de filetagem de peixes de água doce (FR) provenientes de cultivos orgânicos certificado com base na certificadora Instituto de Mercado Ecológico - IMO Control.

As rações experimentais foram formuladas de acordo com recomendações do National Research Council (1993), sendo as mesmas isoprotéicas, isocalóricas e isofosfóricas (TAB. 2). Os dados de composição química e da digestibilidade dos ingredientes utilizados nas rações foram segundo os valores observados por Boscolo et al. (2002) e o Boscolo et al. (2008).

Para a elaboração das rações experimentais, os alimentos foram moídos individualmente em moinho e posteriormente os ingredientes foram misturados e peletizados em peletizadora Chavantes® com injeção de

**Tabela 1** - Composição percentual das rações com diferentes níveis de inclusão de farinha orgânica de peixes

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de farinha de peixes (%)				
	0	4	8	12	16
Farelo de soja orgânico	63,55	58,97	54,38	49,79	45,20
Milho orgânico	25,70	28,42	31,14	33,85	36,57
Farinha de resíduos de peixes	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
Óleo de soja orgânico	4,44	3,33	2,22	1,11	0,00
Calcário calcítico	2,84	2,31	1,78	1,26	0,73
Fosfato bicálcico	1,97	1,47	0,98	0,49	0,00
Suplemento min. + vit <sup>1</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 500.000UI; Vit. D<sub>3</sub>, 200.000UI; Vit. E, 5.000mg; Vit. K<sub>3</sub>, 1.000mg; Vit. B<sub>1</sub>, 1.500mg; Vit. B<sub>2</sub>, 1.500mg; Vit. B<sub>6</sub>, 1.500mg; Vit. B<sub>12</sub>, 4.000mg; Ác. Fólico, 500mg; Pantotenato Ca, 4.000mg; Vit. C, 15.000mg; Biotina, 50mg; Inositol, 10.000; Nicotinamida, 7.000; Colina, 40.000mg; Co, 10mg; Cu, 500mg; Fe, 5.000mg; I, 50mg; Mn, 1.500mg; Se, 10mg; Zn, 5.000mg

**Tabela 2** - Composição química das rações com diferentes níveis de inclusão de farinha orgânica de peixes

Nutrientes <sup>1</sup> (%)	Níveis de inclusão de farinha de peixes (%)				
	0	4	8	12	16
Energia digestível <sup>2</sup> (kcal kg <sup>-1</sup> )	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína digestível	28,87	29,14	29,40	29,66	29,93
Cálcio	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Fibra bruta	4,26	4,04	3,82	3,6	3,38
Fósforo total	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Gordura	10,37	9,87	9,37	8,87	8,36
Lisina	1,83	1,86	1,89	1,93	1,96
Metionina+Cistina	1,10	1,15	1,19	1,24	1,28
Metionina	0,46	0,50	0,54	0,57	0,61

<sup>1</sup>Exigência nutricional baseada no NRC (1993); <sup>2</sup>Valores de energia e proteína digestíveis propostos por Boscolo et al. (2002); Boscolo et al. (2008)

vapor. As rações foram fornecidas três vezes ao dia às 8; 13 e 18 h, na proporção de 4 a 5% do peso vivo dos peixes. A quantidade de ração fornecida foi corrigida através de biometria quinzenal dos peixes.

Através de potenciômetros digitais portáteis Hanna Instruments® semanalmente antes das 7 h, foram medidos os parâmetros físico e químicos da água: pH, condutibilidade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ). A temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) foi aferida diariamente pela manhã (8 h) e à tarde (16 h 30 min).

Ao final do período experimental de 60 dias os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas para total esvaziamento do trato digestório. Posteriormente, os animais foram capturados, contados e insensibilizados em gelo,

após foi realizado o corte da artéria branquial, e transferidos ao laboratório de Tecnologia do Pescado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Campus Toledo. No laboratório os peixes foram contados e pesados individualmente.

Para avaliação dos parâmetros corporais (rendimentos de carcaça, tronco limpo, filé, gordura visceral e índice hepatossomático) foram realizadas pesagem dos peixes eviscerados, do tronco limpo, do filé, da gordura visceral e do fígado. Em seguida os filés foram congelados para posteriores análises de composição química (umidade, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo) dos filés seguindo o proposto pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (2000).

Ao final do procedimento experimental todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias, verificando-se homogeneidade foi aplicado a Análise de Variância (ANOVA) em nível de 5% de probabilidade e em caso de diferenças significativa foi aplicado o teste de Tukey através do programa estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (UFV, 1997).

## Resultados e discussão

Os valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutibilidade elétrica, da água durante o período experimental foram de  $25,85 \pm 1,74$  °C;  $4,06 \pm 1,04$  mg L<sup>-1</sup>;  $6,21 \pm 0,36$  e  $47,47 \pm 8,18$  µS cm<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes valores permaneceram dentro da faixa recomendada por Boyd (1990) para a criação de peixes de clima tropical como a tilápia. Os valores médios de oxigênio dissolvido foram relativamente baixos, o que pode estar co-relacionado ao sistema de cultivo que apresentava pouca vazão e sem oxigenação artificial da água, onde a captação hídrica visava apenas a manutenção do volume médio de água do tanque em 8 m<sup>3</sup>.

Comparando-se as médias obtidas, observa-se que o ganho de peso apresentou o máximo crescimento com o aumento nos níveis de inclusão de FR nas rações, com melhor resultado para os animais alimentados com dietas contendo 16% de inclusão (TAB. 3). Por outro lado, os níveis de inclusão de FR não influenciaram na sobrevivência dos animais, corroborando com os dados de Boscolo et al. (2005a; 2005c) e Feiden et al. (2005) utilizando a FR na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo. Signor et al. (2007) avaliando farinha de resíduo da indústria abatedoura de aves, não observaram influência dos níveis de inclusão sobre a SO para a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e o piavuçu *Leporinus macrocephalus*. Portanto, os alimentos de origem animal podem ser utilizados com sucesso em rações para peixes, principalmente quando utilizados em baixos níveis de inclusões. A utilização em níveis elevados, contudo, pode prejudicar a qualidade da

água devido ao alto teor de minerais em sua composição (MILLANEMA, 2002).

Os maiores crescimentos observados para os peixes alimentados com a dieta contendo 16% de inclusão da farinha, pode estar relacionado a maior quantidade de metionina na dieta que apresenta um incremento de aproximadamente 25% no nível de metionina total na ração para a dieta com 16% de farinha de resíduos, compara a ração com 0% de inclusão. Isto ocorre devido a quantidade e disponibilidade da farinha apresenta. Segundo Boscolo et al. (2008) a farinha de resíduo apresenta em sua composição 1,15% de metionina, um coeficiente de digestibilidade aparente de 92,51% e 1,06% de metionina digestível, o que explica esse maior nível de metionina na ração com 16% de inclusão. Boscolo et al. (2005c) avaliando alevinos de tilápia do Nilo, obtiveram melhores resultados de peso final para os animais que receberam até 13,52% de farinha nas rações, sem causar prejuízo na deposição corporal de nutrientes, pois a farinha de resíduos é uma ótima fonte de aminoácidos e fósforo disponível.

Kotzamanis et al. (2001) utilizando resíduos do processamento de trutas (pele, cabeça, ossos e vísceras) na alimentação do “gilthead bream”, obtiveram sucesso substituindo cerca de 20% da farinha de peixe por estes resíduos. Viana et al. (1996) concluíram que o uso de resíduos da industrialização do “abalone” *Haliotis fulgens* em rações para a mesma espécie é uma fonte alimentar de baixo custo e não causa prejuízo no desempenho do animal, sendo uma solução para o aproveitamento dos resíduos.

O índice de conversão alimentar não apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de FR na dieta (TAB. 3). Estes resultados se assemelham aos observados por Oliveira et al. (2006) avaliando níveis crescentes (0; 10; 20; 30 e 40%) de inclusão de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em substituição à farinha de peixe para alevinos de tilápia do Nilo não encontraram diferença na conversão alimentar entre os níveis estudados. Carvalho et al. (2006) também não obtiveram diferenças na conversão alimentar ao avaliar

**Tabela 3** - Desempenho zootécnico de tilápias do Nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha orgânica de peixes

Parâmetros*	F	P	Inclusão de farinha de peixes (%)					C.V. (%)
			0	4	8	12	16	
Ganho de peso (g)	4,670	0,014	166,62b	175,72b	170,81b	173,13b	204,72a	4,94*
Sobrevivência (%)	0,563	0,693	98,00	96,00	94,00	100,00	98,00	5,90 <sup>ns</sup>
Conversão alimentar	2,228	0,122	2,01	1,93	1,95	1,97	1,73	6,74 <sup>ns</sup>

\*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

o desempenho produtivo de alevinos de tilápia do Nilo, alimentados com 0; 10; 20 e 30% de silagem de resíduos. Por outro lado, Boscolo et al. (2005b) que verificaram a melhora na conversão alimentar de alevinos de piavuçu alimentados com rações com 0; 5; 10 e 15% de farinha e 0% de farinha + metionina.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os peixes submetidos aos diferentes níveis de inclusão de farinha na dieta para as variáveis de rendimentos de carcaça, tronco limpo, filé, gordura visceral e índice hepatossomático (TAB. 4). O rendimento de carcaça foi de aproximadamente 86,48 a 88,11%, valores semelhantes foram observados por Boscolo et al. (2001) 86,88 e 88,29 % de rendimento de carcaça para tilápias do Nilo da linhagem tailandesa e comum, respectivamente, pesando cerca de 200 g.

O rendimento de tronco limpo deste trabalho variou de 48,13 a 49,01%, resultados semelhantes aos apresentados por Boscolo et al. (2001) ao avaliar o rendimento de tronco limpo de tilápias do Nilo da linhagem tailandesa (49,46%) e comum (51,39%). Valores superiores foram obtidos por Souza et al. (1999), de 56,43 e 53,46%, os quais relataram que o rendimento de tronco limpo da tilápia pode variar conforme o método de processamento. Outra característica que pode influenciar

no tronco limpo é a forma de cortes da cabeça, variando entre 47,35 a 50,70% (SOUZA et al., 2000).

O rendimento de filé obtido neste estudo está próximo aos valores encontrados por Boscolo et al. (2001) de 37,47 e 33,37% de filé para a tilápia tailandesa e comum, respectivamente. Souza et al. (1999) avaliaram o rendimento de filé da tilápia retirando-se a pele antes e depois da retirada do filé e verificaram valores de 32,89 a 36,67% de filé, respectivamente. Souza et al. (2000) relatam o rendimento de filé de 27,72 a 35,27% dependendo da metodologia de retirada da cabeça, e Souza (2002) obteve 33,66 a 36,58% de filé, de acordo com o método de filetagem.

O principal local de depósito de gorduras nos peixes magros, como no caso das tilápias, são as vísceras. No entanto, as rações não proporcionaram diferenças na deposição de gordura nas vísceras. Este fato pode ser explicado pela manutenção da relação energia:proteína das rações, pois as mesmas eram isoenergéticas e isoprotéicas, embora o nível de alguns aminoácidos, como a metionina é incrementado nas rações com a inclusão de FR (TAB. 2).

Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros umidade e proteína bruta nos filés, porém, na matéria mineral e no extrato etéreo, foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos.

**Tabela 4** - Rendimento corporal da tilápia do Nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias

Parâmetros* (%)	F	P	Inclusão de farinha de tilápia (%)					C.V. (%)
			0	4	8	12	16	
Carcaça	0,600	0,667	86,79	87,00	87,83	86,48	88,11	1,94
Tronco limpo	0,640	0,642	49,41	48,13	48,76	48,37	49,01	2,42
Filé	0,629	0,650	33,13	32,76	31,84	32,51	33,51	4,52
Gordura visceral	0,758	0,928	4,24	4,25	4,14	3,82	4,01	12,55
Índice hepatossomático	0,829	1,002	2,59	2,30	2,37	2,36	2,56	9,09

\* ( $P < 0,05$ )

**Tabela 5** - Composição química do filé da tilápia do Nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de farinha de resíduos da indústria de filetagem (matéria natural)

Parâmetros* (%)	F	P	Inclusão de farinha de peixes (%)					C.V. (%)
			0	4	8	12	16	
Umidade	0,201	0,917	76,64	76,85	77,02	77,13	76,34	1,454
Proteína bruta	0,461	0,726	20,29	20,01	20,54	20,01	20,85	6,373
Matéria mineral	1,014	0,041	0,56a	0,46bc	0,53ab	0,48bc	0,44c	20,239
Extrato etéreo	2,736	0,039	0,80ab	1,13a	1,13a	0,72b	0,86ab	42,384

\*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Os maiores valores de matéria mineral foram observados para os animais que receberam a ração sem a inclusão de farinha, não diferindo dos animais que receberam dietas com 8% de inclusão. Para que as rações fossem isocálcicas e isofosfóricas as rações com menor inclusão de farinha necessitaram maior inclusão de fosfato bicálcico, provavelmente esta foi uma das explicações para tal efeito. Segundo Miranda et al. (2000) a farinha de peixe apresenta menor disponibilidade (27,15%) de fósforo o que pode ter levado à menor incorporação de matéria mineral nos filés alimentados com inclusão de farinha, pois o fosfato bicálcico apresenta 74,23% de disponibilidade aparente. Por outro lado, os menores resultados foram observados para os animais do tratamento com 16%, não diferindo dos animais dos tratamentos com 4 e 12% de FR. Os maiores valores de extrato etéreo foram observados para os animais que receberam dietas com 4 e 8% de inclusão, não diferindo dos animais com 0 e 16% de inclusão de farinha, sendo que os menores resultados foram observados para os animais do tratamento com 12% de farinha nas rações. Estes resultados observados para os peixes alimentados com 12% de inclusão de FR podem ser relacionados ao melhor balanço nutricional das dietas, pois apresentam o menor índice de extrato etéreo e maior valor numérico de umidade.

Segundo a NATURLAND (2008), certificadora para aquicultura orgânica em águas continentais, os resíduos de peixes podem ser utilizados com sucesso em rações orgânicas para espécies da mesma região geográfica. Com a correta utilização destes resíduos, a inclusão de farinhas torna-se uma das principais opções para elaboração de dietas econômicas que atendam às exigências dos animais e contribua com o desenvolvimento da produção orgânica de peixes dentro dos moldes da aquicultura sustentável.

## Conclusão

O nível de 16 % de suplementação de farinha de resíduos de peixes em rações orgânicas resultou no melhor desempenho zootécnico com acréscimo no ganho de peso e redução no índice de conversão alimentar de juvenis de tilápia do Nilo na fase de crescimento.

## Agradecimentos

Agradecemos ao apoio financeiro da FUNDAÇÃO ARAUCARIA/SETI - PR, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq e à Empresa Oitavo Mar, pela doação das rações certificadas orgânicas.

## Referências

- APPLEYARD, S. A. *et al.* Individual heterozygosity levels and relative growth performance in *Oreochromis niloticus* (L.) cultured under Fijian conditions. **Aquaculture Research**, v. 32, n. 04, p. 287-296, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17. ed. Washington, DC: AOAC, 2000. 1115 p.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 05, p. 1391-1396, 2001.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 02, p. 539-545, 2002.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Digestibilidade Aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 01, p. 8-13, 2004.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 06, p. 1807-1812, 2005a.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Farinha de Resíduo da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 06, p. 1819-1827, 2005b.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias como fonte de proteína e minerais para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 05, p. 1425-1432, 2005c.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 09, p. 2579-2586, 2008.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. London: Birmingham Publishing Co., 1990. 482 p.
- BUENO, G. W. *et al.* Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 03, p. 237-243, 2008.
- CARVALHO, G. G. P. *et al.* Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 01, p. 126-130, 2006.
- EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilápia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v. 179, p. 149-168, 1999.

- FEIDEN, A. *et al.* Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Semina Ciências Agrárias**, v. 26, n. 02, p. 249-256, 2005.
- HAYASHI C. *et al.* Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 03, p. 733-737, 1999.
- HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 22, n. 01, p. 73-78, 1995.
- KHATOUANIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecologia, 2001. 348 p.
- KOTZAMANIS, Y. P. *et al.* Utilization of waste material resulting From trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L.) diets. **Aquaculture Research**, v. 32, p. 288-295, 2001. Suplemento.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 06, p. 1801-1809, 2003.
- MILLAMENA, O. M. Replacement of fish meal by animal by-product meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coioides*. **Aquaculture**, v. 204, p. 75-84, 2002.
- MIRANDA, E. C. *et al.* Disponibilidade aparente de fósforo em ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 03, p. 669-675, 2000.
- MORAES, A. M. *et al.* Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 03, p. 388-395, 2009.
- NATURLAND. **Normas para la acuicultura orgánica**. Naturland, Alemanha: Asociación para la agricultura orgánica, 2008. 28 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Fish**. National Washington: Academy Press, 1993. 114 p.
- Oliveira, M. M. *et al.* Digestibilidade e desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 06, p. 1196-1204, 2006.
- ORMOND, J. G. P. *et al.* **Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2002. 35 p.
- SIGNOR, A. A. *et al.* Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Ciência Rural**, v. 37, n. 03, p. 828-834, 2007.
- SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; KRONKA, E. N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 01, p. 1-6, 1999.
- SOUZA, M. L. R. *et al.* Rendimento e processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte de cabeça em duas categorias. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 03, p. 701-706, 2000.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 03, p. 1076-1084, 2002.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **SAEG Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa- MG: UFV, 1997. v. 07.1. 150 p. (Manual do usuário).
- VIANA, M. T. *et al.* The use of silage made From fish and abalone viscera as an ingredient in abalone feed. **Aquaculture**, v. 140, p. 87-98, 1996.