Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*)

Laurindo André Rodrigues* e João Batista Kochenborger Fernandes

Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Bairro Rural, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: larodrig@caunesp.unesp.br

RESUMO. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Peixes Ornamentais do Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, Estado de São Paulo, com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*), alimentados com dietas processadas de três formas (farelada, peletizada e extrusada). Foram utilizados 240 peixes distribuídos em 24 aquários de 40 L, alimentados com uma dieta contendo 28% de PB e 4000 kcal kg⁻¹ de EB. Avaliou-se o peso final médio, ganho de peso, taxa de crescimento específico, consumo de ração e conversão alimentar. Ao final de oito semanas, não houve diferença significativa no desenvolvimento dos peixes alimentados com dietas extrusada e peletizada. Os alimentados, entretanto, com dieta farelada apresentaram baixa taxa de crescimento específico. A taxa de conversão alimentar foi melhor em indivíduos alimentados com dieta extrusada. Nas condições presentes neste estudo dietas extrusadas e peletizadas são adequadas para o crescimento e manutenção do acará.

Palavras-chave: processamento de ração, acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, desempenho produtivo.

ABSTRACT. Influence of the feed processing on production performance of angelfish (*Pterophyllum scalare*). The experiment was conducted in the Laboratory of Ornamental Fish at the Aquaculture Center of Unesp, State of São Paulo, Brazil, aiming to evaluate the growth performance of the angelfish (*Pterophyllum scalare*) fed with three different diets (pelleting, extruding and grinding). Two hundred forty fish were stocked in 24 aquaria (40 L) and fed with a diet of 4000 kcal kg⁻¹, crude energy and 28% crude protein. The final mean weight, weight gain, specific growth rate, feed intake and feed conversion were evaluated. After 8 weeks there was no difference on angelfish fed with extruded and pelleted diet. However fish fed with grinded diet presented poor growth and the specific growth rate was smaller. The feed conversion ratio had better values in fish fed with extruded diet. It was concluded that both extruded and pelleted diets were suitable for growth and maintenance of angelfish.

Key words: diet processing, angelfish, *Pterophyllum scalare*, growth performance.

Introdução

O acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Lichtenstein (1823), pertence à grande família dos ciclídeos, cuja principal característica é apresentar a linha lateral interrompida. Essa espécie apresenta o corpo comprimido lateralmente, forma triangular criada por suas nadadeiras dorsal e anal que são fortes e alongadas, cor prateada que contrasta com listras verticais pretas e nadadeira ventral modificada, fina e longa (Nomura, 1984).

É uma espécie originária da bacia Amazônica, amplamente distribuída, com ocorrência no Peru, Colômbia, Guianas e Brasil. Na natureza, preferem locais de água com baixas durezas e levemente ácidas, podem atingir 15 cm de comprimento, são calmos e territorialista. Quando jovens vivem em cardume e estabelecem hierarquia. Normalmente, são

encontrados junto a madeiras e vegetação submersa que servem de abrigo contra predadores. Sua biologia é ainda pouco conhecida e, praticamente, nada se sabe a respeito dos padrões comportamentais exibidos na natureza (Cacho *et al.*, 1999). De acordo com Chapman *et al.* (1997), é um dos mais populares peixes ornamentais de águas tropicais, sendo o mais difundido entre os aquaristas.

Atualmente, a alimentação e nutrição de peixes ornamentais têm como base recomendações de resultados obtidos com peixes de maior interesse comercial (Yanong, 1999; Sales e Janssens, 2003).

Apesar da importância econômica da produção de peixes ornamentais, poucas informações sobre as exigências nutricionais estão disponíveis para se igualar ao vasto número de espécies criadas (Blom e Dabrowski, 2000). Segundo Tamaru *et al.* (1998),

antes de se tentar elucidar as exigências nutricionais de espécies ornamentais para caracterizar esse tipo de indústria, pesquisas devem ser feitas para testar se o alimento desenvolvido para outras espécies de peixes é adequado para os ornamentais.

O processamento da dieta tem a finalidade de facilitar a apreensão da ração pelo animal, aumentando, deste modo, a eficiência do alimento e reduzindo perdas para o sistema aquático. O processamento também serve para melhorar o valor nutritivo, a aceitação e a estabilidade da ração na água (Kubitza, 1999). Dietas expostas à ação da água por algum tempo, antes de serem consumidas pelos peixes, perdem valiosos nutrientes pela diluição da mistura e pela lixiviação dos nutrientes, implicando na necessidade de se processar a mistura de ingredientes.

As rações fareladas, peletizadas e extrusadas são aquelas que normalmente predominam na produção de dietas na aquicultura (Booth *et al.*, 2000). Segundo Hilton *et al.* (1981), essas técnicas de processamento, inevitavelmente, afetam as características físicas e químicas dos alimentos, influenciando o desenvolvimento dos animais.

A ração farelada é uma mistura homogênea dos ingredientes finamente moídos, com pouca estabilidade na água, sofrendo lixiviação devido a sua forma de apresentação e granulometria. As rações fareladas têm as desvantagens de proporcionar maiores perdas de minerais e vitaminas devido à sua instabilidade na água e de permitir a seleção de alguns ingredientes mais palatáveis pelos peixes, acarretando em menor ganho de peso (Ceccarelli *et al.*, 2000).

Por outro lado, a ração peletizada passa pelo processo de aglutinação dos ingredientes através de compressão mecânica, o que lhe confere certa estabilidade na água e diminuição de perdas por lixiviação. O processo produz um pelete de alta densidade que afunda na água. A peletização permite maior uniformidade dos ingredientes da ração, menor seletividade alimentar, reduz perda de ração e a lixiviação de nutrientes, além de facilitar o manuseio da ração e aumentar a eficiência alimentar (Kubitza *et al.*, 1999). Durante o processo de peletização, ocorre a geleificação parcial do amido que proporciona melhor aglutinação dos ingredientes.

A extrusão de dietas é o processamento mais elaborado que envolve umidade, pré-condicionamento, alta pressão, temperatura elevada e expansão da mistura de ingredientes, produzindo peletes de baixa densidade que flutuam na água (Lovell, 1989). O processo de extrusão resulta em mudanças físicas e químicas do material, geleificação do amido e inativação de alguns fatores antinutricionais (Cheng e Hardy, 2003). Esse processamento também provoca aumento na

exposição dos nutrientes contidos no interior das células à ação digestiva dos peixes (Kubitza *et al.*, 1999).

Desta forma, o objetivo desta investigação foi avaliar o efeito dos principais processamentos de rações (farelada, peletizada e extrusada) no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*).

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Peixes Ornamentais do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (Caunesp), no Campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, com duração de 8 semanas.

Foram utilizados 240 juvenis de acará bandeira obtidos no Laboratório de Peixes Ornamentais do Caunesp. Os peixes foram pesados individualmente e divididos em duas classes de peso (0,30 g; 0,50 g; 0,51 g; 0,80 g).

O experimento foi desenvolvido em 24 aquários de vidro, com volume útil de 40 L povoados com 10 peixes cada, com aeração constante e temperatura ambiente. A água foi proveniente de poço artesiano e a renovação foi de, aproximadamente, um terço ao dia para repor as perdas com o manejo de limpeza. Foi utilizada iluminação artificial com período de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Os peixes foram alimentados *ad libitum* duas vezes por dia (8 e 16 horas), registrando-se o consumo. A distribuição de ração foi realizada de maneira que cada aquário recebesse pequena quantidade, sendo que após o arraçoamento do último aquário uma nova distribuição de alimento era feita em todos os aquários, até não haver mais procura pelo alimento e de modo que não houvesse sobras.

Os animais receberam dietas isoprotéicas e isoenergéticas com formulação idêntica diferindo apenas na técnica de processamento (Tabela 1). As rações estudadas foram farelada, peletizada e extrusada.

As rações foram produzidas na Unidade de Preparação de Rações do Centro de Aquicultura da Unesp e na Fábrica de Rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp – Câmpus de Jaboticabal, Estado de São Paulo. Os ingredientes foram moídos em moinho de martelo com peneira de 0,5 mm de abertura. A homogeneização da mistura foi realizada em misturador de inox tipo “Y”, por 15 minutos.

A ração farelada sofreu processamento de moagem e mistura dos ingredientes, isenta de qualquer outro beneficiamento que pudesse alterar suas características organolépticas.

Tabela 1. Formulação e composição da dieta experimental.
Table 1. Formula and composition of experimental diets.

Ingrediente <i>Ingredients</i>	% de inclusão <i>inclusion</i>
Milho (fubá) <i>Corn</i>	12,80
Farelo de trigo <i>Weat meal</i>	18,80
Farinha de trigo <i>Wheat bran</i>	8,00
Farelo de soja <i>Soya bran</i>	39,80
Farinha de crisálida <i>Crissalide bran</i>	6,00
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	6,00
Óleo de soja <i>Soya oil</i>	3,00
Levedura <i>Yeast</i>	2,00
Suplemento vitamínico mineral ¹ <i>Mineral vitamin supplement</i>	1,00
Calcário <i>Calcium</i>	3,00
Total	100,00
Composição calculada <i>Estimated composition</i>	
Matéria seca (%) <i>Dry matter</i>	86,36
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	28,00
Energia bruta (kcal/kg) <i>Crude energy</i>	4000,00
Extrato etéreo (%) <i>Ethereal extract</i>	6,76
Fibra bruta (%) <i>Crude fiber</i>	4,05
Matéria mineral (%) <i>Mineral matter</i>	5,12
ENN (%) <i>Enn</i>	39,20
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	1,74
Fósforo (%) <i>phosphorus</i>	1,02

¹ Suplemento vitamínico mineral Rovimix peixe: vit. A: 5000.000 UI; vit. D3: 200.000 UI; vit. E: 5.000 UI; vit. K3: 1000 mg; vit. B1: 1500 mg; vit. B2: 1500 mg; vit. B6: 1500 mg; vit. B12: 4000 mg; vit. C: 15000 mg; ácido fólico: 500 mg; ácido pantotênico: 4000 mg; B.H.T.: 12,25 g; biotina: 50 mg; inositol: 1000 mg; nicotinamida: 7000 mg; colina: 40 g; cobalto: 10 mg; cobre: 500 mg; ferro: 5000 mg; iodo: 50 mg; manganês: 1500 mg; selênio: 10 mg; zinco: 5000 mg; veículo q.s.q.: 1000 g. 2 ENN (%) = extrativo não nitrogenado = MS (%) - (PB (%) + EE (%) + FB (%) + MM (%)).
² Vitamin mineral premix Rovimix fish: vit. A: 5000.000 UI; vit. D3: 200.000 UI; vit. E: 5.000 UI; vit. K3: 1000 mg; vit. B1: 1500 mg; vit. B2: 1500 mg; vit. B6: 1500 mg; vit. B12: 4000 mg; vit. C: 15000 mg; folic acid: 500 mg; pantothenato: 4000 mg; B.H.T.: 12,25 g; biotin: 50 mg; inositol: 1000 mg; nicotinamida: 7000 mg; colin: 40 g; Co: 10 mg; Cu: 500 mg; Fe: 5000 mg; I: 50 mg; Mn: 1500 mg; Se: 10 mg; Zn: 5000 mg; q.s.q.: 1000 g. 2 ENN (%) = extrativo não nitrogenado = MS (%) - (PB (%) + EE (%) + FB (%) + MM (%)). 2 NNE = non nitrogen extract

O processamento da ração por peletização ocorreu em equipamento modelo "Califórnia Pellet Mill", sem adição de vapor ou água. Durante a peletização, o material sofreu estresse mecânico que fez a aglutinação dos ingredientes. A temperatura na saída da matriz atingiu 85°C. O processo produziu peletes de alta densidade que afundavam na água. O material foi resfriado à temperatura ambiente, embalado e armazenado sob refrigeração até a sua utilização.

A dieta extrusada foi processada em equipamento modelo Extruder com canhão de rosca simples, com injeção de vapor de água e sob alta pressão, durante a passagem das misturas pelo canhão da extrusora, atingindo temperatura de 120°C. O material foi seco, resfriado, embalado e armazenado como as outras dietas.

Após processadas (peletizadas e extrusadas), as dietas foram "quebradas" e peneiradas em peneiras de aço com o objetivo de se adaptar a granulometria da ração com o tamanho da boca do peixe, visto que

juvenis de acará bandeira são bastante pequenos.

Durante o período experimental foram analisados os parâmetros de qualidade de água, sendo a temperatura monitorada diariamente através de termômetro de máxima e mínima, e, semanalmente, foram determinados o oxigênio dissolvido através de oxímetro YSI modelo 55, o pH e a condutividade através de peagômetro e condutivímetro YSI modelo 65, a amônia total (NH₃⁺) por espectrofotometria e a alcalinidade por titulação, segundo método recomendado por Boyd (1990).

Para avaliar o desempenho, os peixes e a ração foram pesados no início do experimento e a cada período de 28 dias.

O consumo de ração foi determinado pela diferença de peso entre a ração pesada no início e a sobre no final do período.

O ganho de peso dos peixes (GP) foi calculado pela diferença entre o peso médio final e inicial dos peixes de cada aquário e para determinação da taxa de crescimento específico (TCE) foi empregada a equação abaixo:

$$TCE (\%/dia) = \frac{(\ln) \text{ peso total final} - (\ln) \text{ peso total inicial} \times 100}{\text{Tempo de experimento (dias)}}$$

A conversão alimentar (CA) foi calculada dividindo-se o consumo da ração pelo ganho de peso dos peixes obtidos no período.

$$CA = \frac{\text{consumo de ração}}{\text{ganho de peso}}$$

Os dados de desempenho produtivo (peso final, ganho de peso, taxa de crescimento específico, consumo da ração e conversão alimentar) e qualidade da água foram submetidos à ANOVA, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, correspondendo às três formas de processamento da dieta e duas faixas de peso, com quatro repetições por tratamento. Nos resultados em que foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados

Durante o período experimental não foram observadas diferenças entre os tratamentos em relação às médias das variáveis de qualidade de água estudadas. As médias de oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade e concentração de amônia total estão apresentadas na Tabela 2. A temperatura da água, mantida sob temperatura ambiente, oscilou entre 24°C e 29°C.

Tabela 2. Valores médios ± desvio padrão de qualidade da água dos aquários de manutenção dos acarás para diferentes dietas.
Table 2. Means ± standard deviation water quality of aquaria with acarás with different diets.

Variável Variable	Peletizada Pelleted	Extrusada Extruded	Farelada Branmed
Oxigênio dissolvido (mg/L) Dissolved oxygen	7,03 ± 0,01*	7,08 ± 0,01	6,47 ± 0,4
pH	7,57 ± 0,001	7,57 ± 0,001	7,58 ± 0,006
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L) alkalinity	52,60 ± 3,38	53,29 ± 3,54	52,09 ± 0,8
Condutividade (µS/cm ²) conductivity	205,85 ± 15,03	202,34 ± 4,26	205,92 ± 1,03
Amônia (µg/L) ammonia	78,22 ± 10,76	74,51 ± 10,49	72,11 ± 13,69

* as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

* means don't differ by Tukey's test.

A análise estatística dos resultados de desempenho produtivo do acará bandeira, avaliado através da determinação de peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e taxa de crescimento específico está representada na Tabela 3.

Embora as rações possuíssem a mesma formulação, verificou-se efeito do processamento para todos os parâmetros estudados. Apesar das melhores médias de crescimento serem apresentadas pelos peixes alimentados com a dieta extrusada, esta não diferiu estatisticamente das obtidas com a ração peletizada. As piores médias foram obtidas pelos peixes alimentados com ração farelada. O peso final médio foi diferente (p<0,01) para o fator processamento da dieta. Os peixes alimentados com a ração farelada apresentaram peso final inferior àqueles com ração peletizada e extrusada (Tabela 3).

A comparação das médias de peso final demonstrou que as classes de peso diferiram significativamente entre si (p<0,01), mas a interação entre classe de peso e processamento da dieta não foi significativo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), consumo de ração (Cons.) e conversão alimentar (CA) de acará alimentados de três diferentes formas.

Table 3. Values of final weight (FW), weight gain (WG), rate of specific growth (SGR), ration intake (Cons.), and food conversion (CF) of acará fed in three different ways.

Estatística Statistic	Variáveis Variables				
	PF	GP	TCE	Cons.	CA
F para: Processamento F for processing	17,74**	22,21**	29,54**	25,22**	5,81*
Faixa de peso Weight band	34,13**	5,57*	39,42**	0,18 ^{ns}	2,87 ^{ns}
Interação Interaction	2,44 ^{ns}	2,42 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,54 ^{ns}
CV (%)	8,08	11,11	6,57	5,76	11,84
	Médias Mean				
Processamento Processing					
Peletizada Pellet	1,70 ^{a1}	1,19 ^a	2,04 ^a	27,64 ^a	2,33 ^{ab}
Extrusada Extruded	1,80 ^a	1,30 ^a	2,16 ^a	26,46 ^a	2,06 ^b
Farelada Branmed	1,42 ^b	0,90 ^b	1,68 ^b	22,63 ^b	2,52 ^a
Classe de peso Weight class					
0,30 a 0,50	1,48 ^b	1,07 ^b	2,13 ^a	25,45 ^a	2,40 ^a
0,51 a 0,80	1,80 ^a	1,19 ^a	1,80 ^b	25,70 ^a	2,21 ^a

* (P<0,05) ** (P<0,01) ^{ns} - não significativo; ¹ valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Not significant; ¹ Values followed by same letter in column do not differ among themselves by (P>0,05).

O ganho de peso apresentou diferença entre os processamentos (p<0,01) e faixas de peso (p<0,05), não havendo interação entre os fatores. Pelo teste de Tukey, as médias de ganho de peso obtidas nos tratamentos com rações extrusadas e peletizada não diferiram entre si, mas foram estatisticamente maiores do que as médias com a ração farelada (Tabela 3).

As médias de taxa de crescimento específico também foram diferentes (p<0,01) para processamento, sendo que os peixes alimentados com a ração farelada apresentaram os piores valores comparados com os das rações extrusada e peletizadas, que não diferem entre si. Para classe de peso, a melhor taxa de crescimento específico foi registrada no grupo que tinha o menor peso inicial. A interação entre os fatores não foi significativa.

Nos parâmetros de conversão alimentar e consumo de ração, a diferença entre as médias não foi significativa para classe de peso. Entretanto os processamentos apresentaram diferenças significativas para consumo (p<0,01) e para conversão alimentar (p<0,05).

O consumo foi gradativamente maior para os peixes que receberam a dieta farelada, extrusada e peletizada, apresentando médias de 22,63 g; 26,46 g e 27,64 g, respectivamente, não apresentando diferença significativa entre as duas últimas. A conversão alimentar não foi diferente nos peixes que receberam rações farelada e peletizada, ou peletizada e extrusada, mas entre as rações farelada e extrusada houve diferença significativa (p<0,01) (Tabela 3).

A sobrevivência dos peixes foi de 100%, demonstrando que não foi influenciada pelas formas de processamento utilizadas e que nenhuma dieta causou mortalidade.

Discussão

Apesar de apresentar pequenas diferenças numéricas entre as variáveis da água dos aquários, não foi detectado efeito do processamento da dieta sobre a qualidade da água. Esta permaneceu dentro dos níveis aceitáveis para um bom desenvolvimento de organismos aquáticos (Sipaúba-Tavares, 1994).

A temperatura da água do aquário acompanhou a temperatura ambiente e se manteve dentro da faixa satisfatória para a espécie. Para acará juvenis, o intervalo de temperatura ideal é de 26,7°C a 29,2°C e para adultos de 28,4°C a 31,2°C (Pérez *et al.*, 2003). Para a concentração de amônia, comportamento semelhante foi verificado em outra espécie, segundo Ballestrazzi *et al.* (1998), quando o tipo de processamento da dieta não causou efeito na excreção diária de amônia pelo European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.).

Embora as dietas tivessem a mesma formulação, o

processamento afetou o desempenho produtivo do acará bandeira, corroborando com Bacarin (2002) e Toledo (2004) em estudos com tilápias. Meurer *et al.* (2003), em pesquisa com larvas de tilápias, submetidas a dietas farelada, pastosa e micropeletizada, durante a reversão sexual, observaram que o processamento da dieta não alterou o desempenho das larvas.

De maneira geral, o desempenho dos acarás foi pior quando alimentados com a dieta farelada, reforçando as conclusões de Dupree (1985), em relação à dieta farelada proporcionar elevadas perdas de nutrientes ao meio aquático e piorar o desempenho dos peixes. Pezzato (1999) citou que um dos problemas da ração farelada é a separação dos seus ingredientes quando fornecida aos animais, podendo possibilitar a seletividade alimentar.

Na literatura, os estudos sobre processamento da dieta e do desempenho produtivo em várias espécies de peixes demonstram resultados diferentes. Embora nessa pesquisa as rações peletizada e extrusada tenham promovido resultados semelhantes nos parâmetros estudados, Toledo (2004) observou, em tilápias, melhor resultado com a utilização de ração extrusada.

Para a variável peso final, os resultados foram semelhantes aos encontrados por Furuya *et al.* (1997) estudando o desempenho de tilápias durante a terminação, submetidas a dietas farelada, peletizada e extrusada. Em estudo comparando o efeito de dietas extrusada e peletizada, Balestrazzi *et al.* (1998) verificaram que o peso final do *European sea bass* (*Dicentrarchus labrax*, L.) foi maior quando a dieta foi extrusada. Venou *et al.* (2003) verificaram que peixes alimentados com dieta extrusada apresentaram maior peso final quando comparadas com os alimentados com dieta sem tratamento térmico para o *gilthead sea bream* (*Sparus aurata*).

Nesta pesquisa, as médias de ganho de peso tiveram um comportamento semelhante às de peso final, os peixes alimentados com a dieta farelada apresentaram as piores médias, resultados que corroboram os descritos por Bacarin (2002) estudando o impacto ambiental e o desempenho produtivo de tilápias sob diferentes manejos alimentares e por Furuya *et al.* (1997) com tilápias em terminação.

Apesar do ganho de peso dos animais alimentados com ração extrusada e peletizada não apresentar diferença significativa (Tabela 3), Hilton *et al.* (1981) verificaram o efeito do processamento de extrusão e peletização com vapor no desempenho da truta arco-íris e concluíram que o ganho de peso com dieta peletizada a vapor foi superior ao da extrusada. Analisando o efeito da extrusão na eficiência de aproveitamento do carboidrato do milho pela truta arco-íris, Pfeffer *et al.* (1991) observaram que a

substituição do milho sem tratamento pelo extrusado causou redução no ganho de peso.

Ao contrário do demonstrado neste estudo (Tabela 3), para os parâmetros taxa de crescimento específico e consumo da dieta, Bacarin (2002) concluiu não haver diferença na taxa de crescimento específico de tilápias em viveiros escavados, submetidas a dietas extrusada, peletizada e farelada. Estudando o efeito da extrusão do trigo e do milho para o *gilthead sea bream* (*Sparus aurata*), Venou *et al.* (2003) constataram que dietas extrusadas causaram redução do consumo e aumento da taxa de crescimento específico.

Segundo Booth *et al.* (2000), o consumo é claramente afetado pelo processamento da dieta, já que *silver perch* (*Bidyanus bidyanus*), alimentado com dieta extrusada, consumiu significativamente menos, comparando com a dietas farelada e peletizada a vapor. Pfeffer *et al.* (1991) relataram que dietas extrusadas promoveram redução do consumo comparada a dieta sem tratamento térmico.

Os resultados das médias de conversão alimentar obtidos neste experimento corroboram os obtidos por Furuya *et al.* (1997) que não observaram diferença significativa entre as dietas peletizada e extrusada, porém a farelada proporcionou resultados significativamente menores. Segundo Toledo (2004), a conversão alimentar apresentou melhores resultados quando a ração foi processada por extrusão.

Apesar de apresentar piores resultados, a dieta farelada é o processamento mais simples e barato dentre os testados, pois envolve apenas a moagem e a mistura dos ingredientes, sendo necessários apenas equipamentos para moagem e mistura destes.

Embora sem apresentar diferença significativa, as melhores médias foram encontradas quando os peixes foram alimentados com ração extrusada (Tabela 3), o que indica tendência de melhora na disponibilidade dos nutrientes contidos nas dietas. A adição de calor e umidade altera os componentes da mistura, como o amido e a proteína (Thomas e Van Der Poel, 1996), melhorando a biodisponibilidade dos ingredientes (Hilton *et al.*, 1981). Segundo Venou *et al.* (2003), o processo de extrusão melhora a digestibilidade da proteína e do lipídeo da dieta.

Destaca-se que a melhora na qualidade do processamento da dieta depende da eficiência do tratamento térmico ao qual a mistura foi submetida. Quanto mais elaborado o processo, com a utilização de vapor de água e de temperatura elevada, maiores alterações são causadas nos ingredientes com alteração da qualidade do grânulo produzido.

Conclusão

Nas condições em que este estudo foi realizado,

pode-se concluir que as dietas peletizada e extrusada são mais adequadas para o crescimento e a manutenção do acará bandeira, e os peixes alimentados com dieta extrusada apresentam uma tendência de melhora nos índices de desempenho produtivo.

Referências

- BACARIN, A.E. *Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) sob diferentes manejos alimentares*. 2002. Tese (Doutorado)-Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, 2002.
- BALLESTRAZZI, R. *et al.* Performance, nutrient efficiency, total ammonia and reactive phosphorus excretion of growing European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) as affected by diet processing and feeding level. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 161, p. 55–65, 1998.
- BLOM, J.H.; DABROWSKI, K. Vitamin C requirements of angelfish *Pterophyllum scalare*. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 31, n.1, p.105–118, 2000.
- BOOTH, M.A. *et al.* Effects of grinding, steam conditioning and extrusion of a practical diet on digestibility and weight gain of silver perch, *Bidyanus bidyanus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 182, p. 287–299, 2000.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn: Auburn University, 1990.
- CACHO, M.S.R.F. *et al.* Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Cuvier & Valenciennes (Osteichthyes, Cichlidae). *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 653–664, 1999.
- CECCARELLI, P.S. *et al.* *Dicas em piscicultura: perguntas e repostas*. Botucatu: Santana Gráfica Editora, 2000.
- CHAPMAN, F.A. *et al.* United States of America International Trade in Ornamental Fish. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 28, n. 1, p. 1-10, 1997.
- CHENG, Z.J.; HARDY, R.W. Effects of extrusion processing of feed ingredients on apparent digestibility coefficients of nutrients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquac. Nutr.*, Bergen, v. 9, p. 77–83, 2003.
- DUPREE, H.K. Feeding practices. *In: ROBINSON, E.H.; LOVELL, R.T. (Ed.). Nutrition and feeding of channel catfish*. Auburn: Southern Cooperative, 1985, cap. 3, p. 51–55.
- FURUYA, W.M. *et al.* Desempenho de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), submetidas a dietas farelada, peletizada e extrusada, na terminação *In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 1997. Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora, 1997.
- HILTON, J.W. *et al.* Effect of extrusion processing and steam pelleting diets on pellet durability, pellet water absorption, and the physiological response of rainbow trout (*Salmo gairdneri* r.). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 25, p. 185–194, 1981.
- KUBITZA, F. *Nutrição e alimentação dos peixes cultivados*. 3. ed. Jundiaí, 1999.
- LOVELL, R.T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand-Reinhold, 1989.
- MEURER, F. *et al.* Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 262–267, 2003.
- NOMURA, H. *Dicionário dos Peixes do Brasil*. Piracicaba: Editerra Editorial, 1984.
- PÉREZ, E. *et al.* Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae). *J. Thermal Biol.*, Amsterdam, v. 28, p. 531–537, 2003.
- PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes – Relação custo benefício. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 109.
- PFEFFER, E. *et al.* Effects of extrusion on efficiency of utilization of maize starch by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture*, Amsterdam, v. 96, p. 293–303, 1991.
- SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquat. Living Res.*, New York, v. 16, p. 533–540, 2003.
- SIPAUBIA-TAVARES, L.H.S. *Limnologia Aplicada à Aqüicultura*. Jaboticabal: Funep, 1994.
- TAMARU, C.S. *et al.* Growth of angelfish, *Pterophyllum scalare*, and guppies, *Poecilia reticulata*, fed commercial feeds developed for foodfish. *In: AQUACULTURE'98*, Las Vegas. *Proceeding...* Las Vegas: World Aquaculture Society, 1998, p. 533.
- THOMAS, N.; VAN DER POEL, A.F.B. Physical quality of pelleted animal feed 1. Criteria for pellet quality. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Shannon, v. 61, p. 89–112, 1996.
- TOLEDO, M.P.A. *Processamento de dietas práticas com diferentes fontes de energia para crescimento e digestibilidade da tilápia do Nilo*. 2004. Tese (Doutorado)-Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, 2004.
- VENOU, B. *et al.* Effect of extrusion of wheat and corn on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) growth, nutrient utilization efficiency, rate of gastric evacuation and digestive enzyme activities. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 225, p. 207–223, 2003.
- YANONG, R.P.E. Nutrition of ornamental fish. *Husbandry Nutr.*, Philadelphia, v. 2, p. 19-41, 1999.

Received on January 07, 2005.

Accepted on January 12, 2006