

Taxa alimentar no desempenho de juvenis de robalo-peva em tanque-rede

Moysés Cavichioli Barbosa*, Fábio de Fárias Neves e Vinicius Ronzani Cerqueira

Laboratório de Piscicultura Marinha, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Barra da Lagoa, Beco das coroas, s/n, 88062-601, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Autor para correspondência.
E-mail: moyses_barbosa@yahoo.com.br

RESUMO. O conhecimento da taxa ótima de alimentação para uma determinada espécie não só é importante para promover o maior crescimento e a melhor eficiência na alimentação, mas também para prevenir a deterioração de qualidade de água como resultado do excesso de alimento. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do robalo-peva, *Centropomus parallelus* cultivado em tanques-rede flutuantes sob o efeito de diferentes taxas alimentares (1; 1,5; 2 e 2,5% da biomassa ao dia e a taxa controle que foi até a saciedade), em condições de cultivo no ambiente natural. Durante 40 dias, cada tratamento foi avaliado em triplicatas e foram verificados os parâmetros biológicos (sobrevivência, taxa de crescimento específico, peso e comprimentos médios finais) e nutricionais (taxa de conversão alimentar aparente). A análise de regressão polinomial da taxa de crescimento específico sugere que em temperaturas médias de 25°C a taxa alimentar que resulta em melhor crescimento para juvenis de robalo-peva é de 1,7% da biomassa viva por dia.

Palavras-chave: alimentação, *Centropomus parallelus*, crescimento, cultivo intensivo, piscicultura.

ABSTRACT. Feeding rate in the performance of juveniles of fat-snook *Centropomus parallelus* in net cage. Knowing the optimal feeding rate for a given species is important not only to promote higher growth and greater feeding efficiency, but also to prevent the deterioration of water quality resulting from excess food. This study aimed to evaluate the performance of the fat-snook *Centropomus parallelus* cultivated in net cages under the effect of different feeding rates (1, 1.5, 2 and 2.5% live biomass daily and control rate up to apparent satiation) in natural environment conditions. For 40 days, each treatment was evaluated in triplicate, in which the biological parameters (survival, specific growth rate, final average weight and length) and nutritional parameters (feed conversion ratio) were assessed. A polynomial regression analysis of specific growth rate suggests that in average temperatures of 25°C, the feeding rate which results in best growth for juvenile fat-snook is 1.7% of live biomass per day.

Keywords: *Centropomus parallelus*, feeding, fish culture, growth, intensive rearing.

Introdução

A alimentação é um dos fatores mais importantes na piscicultura marinha comercial. A viabilidade econômica em um sistema de piscicultura intensiva depende em grande parte do custo da ração necessária para produzir 1 kg de peixe comercial (AZZAYADI et al., 2000). Partindo desse fator, a eficiência no manejo alimentar da espécie a ser cultivada refletirá nos custos da produção. A taxa alimentar, que é a relação entre a quantidade de alimento a ser fornecida diariamente e a biomassa de peixe, pode ter reflexo na eficiência da alimentação, no desperdício de alimento e consequentemente na razão custo-benefício da produção. A determinação da taxa alimentar a ser fornecida para uma dada espécie necessita da adequada estimativa do peso dos animais. Adicionalmente, esta pode variar em função

da qualidade da água e do alimento, da densidade de estocagem utilizada, do fotoperíodo e, principalmente, da temperatura da água e da idade do peixe - são esses os fatores que podem influenciar diretamente a quantidade de ração consumida (KUBITZA; LOVSHIN, 1999). Os estudos das necessidades nutricionais de peixes devem ser conduzidos na melhor taxa alimentar possível para evitar o mascaramento das necessidades dos nutrientes (TACON; COWEY, 1985).

Em condições naturais, amplas variações de temperatura são comuns durante o ano, principalmente em climas subtropicais e temperados, o que resultam em novas taxas alimentares a serem ofertadas. Além disso, o conhecimento de uma ótima taxa alimentar a uma determinada temperatura não só é importante para promover o maior crescimento e melhor eficiência

na alimentação, mas também para prevenir a deterioração da qualidade da água como resultado do excesso de alimento (MIHELAKAKIS et al., 2002). Para que a criação intensiva de uma espécie atinja o sucesso, existe a necessidade de se determinar suas exigências nutricionais, bem como estratégias adequadas de manejo alimentar, que devem minimizar os custos de produção, o lançamento de efluentes e maximizar a produção (AZZAYADI et al., 2000).

Considerando o potencial de cultivo do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a taxa de alimentação que otimiza o crescimento e a conversão alimentar no cultivo intensivo em tanques-rede.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura Marinha, (Lapmar), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, nos meses de março a abril de 2008.

Juvenis de robalo-peva, *C. parallelus*, foram obtidos por meio de indução hormonal de reprodutores de cativeiro e cultivados segundo método descrito por Alvarez-Lajonchère et al. (2002). Os peixes foram mantidos em tanques de 6.000 L, em um sistema de circulação contínua (100% de renovação por dia), a uma temperatura média de 25°C e salinidade de 35 ppt. Foram utilizados 450 peixes com idade de 320 dias, peso de $30,9 \pm 6,83$ g e comprimento total de $14,71 \pm 1,07$ cm (média \pm dp). Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 15 tanques-rede de $5,2 \text{ m}^3$ ($2 \times 2 \times 1,3$ m), espaçados em 1 m e malha com abertura de 8 mm, confeccionado em nylon multifilamentado sem nós, a uma densidade de 5,7 peixes m^{-3} ($n = 30$). Os tanques-rede foram dispostos em balsas de madeira flutuantes instaladas em um viveiro de terra de aproximadamente 1.400 m^2 (70×20 m), com volume estimado de 3.200 a 3.500 m^3 e profundidade variando entre 1,0 e 2,8 m. A variação da maré reflete diretamente sobre o volume do viveiro, proporcionando uma renovação parcial da água.

Para avaliação do efeito da taxa alimentar sobre o crescimento dos peixes foram utilizadas quatro taxas alimentares: 1; 1,5; 2 e 2,5% da biomassa por dia, e o controle em que os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, durante um período de 40 dias. Para cada tratamento foram feitas três repetições, totalizando 15 unidades experimentais. A frequência alimentar foi de duas vezes ao dia (8 e 14h), sendo oferecido a cada vez 50% da respectiva taxa alimentar. Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada Nicoluzzi® com valores

fornecidos pelo fabricante de 11% de umidade e 55% de proteína total. Foram realizadas biometrias após 20 dias, utilizando-se 50% dos peixes de cada unidade experimental, sendo os peixes submetidos previamente a um dia de jejum anteriormente à biometria. Com os valores médios de peso de cada biometria, foram calculadas as novas quantidades de alimento a serem oferecidas para o período seguinte. Na biometria final após 40 dias, todos os peixes foram pesados e medidos. Os parâmetros de qualidade de água foram coletados no ponto central do viveiro, servindo de referência a todos os tratamentos. Seis dias por semana foram monitorados, a temperatura (máxima e mínima) e o oxigênio dissolvido (início da manhã e final da tarde) oxímetro YSI modelo 51 (Yellow Springs Instrument Company, Yellow Springs, Ohio, USA), a salinidade foi medida refratômetro Atago (QA Supplies, FKA International Company, Virginia, USA). Semanalmente foram monitorados os níveis de amônia total TetraTest® Kit (Tetra Werke, Melle, Germany). A temperatura média da água foi de $25 \pm 1,9^\circ\text{C}$, a concentração de oxigênio dissolvido manteve-se em $5,6 \pm 0,6 \text{ mg L}^{-1}$, a salinidade em $27,2 \pm 1,3$ ppt e a amônia total variou de 0,0 - 0,25 mg L^{-1} .

Ao final do experimento, os parâmetros avaliados foram: sobrevivência = [(Número final / Número inicial) x 100], ganho de peso = (peso final - peso inicial), ganho de comprimento = (comprimento final - comprimento inicial) taxa de crescimento específico = $\{100 \times [(\logaritmo \text{ natural do peso final} - \logaritmo \text{ natural do peso inicial}) / \text{número de dias}]\}$ e taxa de conversão alimentar aparente = (alimento consumido / ganho em peso), com base na matéria seca da ração.

Para a análise estatística, considerou-se cada tanque como uma unidade experimental, sendo utilizados os valores médios das triplicadas de cada tratamento para as comparações. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando verificadas diferenças significativas ($p < 0,05$), o teste de Tukey para comparação entre as médias aritméticas foi aplicado, adotando-se o nível de significância de 5%. A curva de crescimento (taxa de crescimento específico), em relação à taxa alimentar, para os peixes tratados no primeiro mês foi ajustada em uma regressão polinomial de segunda ordem $y = ax^2 + bx + c$, em que "x" é a taxa de arraçoamento, "c" é a intersecção da curva, "a" e "b" são coeficientes da regressão. A taxa de arraçoamento que resulta em máxima resposta é igual a $-b/2a$, sendo o ponto de máxima resposta a partir do qual não existe mais incremento no parâmetro analisado (SHEARER, 2000). Também foi determinada a taxa alimentar de manutenção calculada

a partir da função quadrática e a taxa alimentar ótima que é a tangente da reta que passa pela origem com a quadrática, por meio do modelo descrito por Brett (1979). A taxa de manutenção é considerada como a quantidade de alimento que um peixe deve ingerir para que ele possa manter as funções corporais sem ganho ou perda de peso, enquanto que a taxa alimentar ótima é aquela em que a eficiência alimentar é maximizada (BRETT, 1979).

Resultados e discussão

Ao final do experimento, a taxa de sobrevivência foi de 100% em todos os tratamentos. A saciedade do tratamento controle se deu em 2,7% da biomassa dos peixes. O ganho de peso e de comprimento das taxas de 1; 1,5 e 2% não teve diferença entre si, mas a taxa de 1% mostrou-se diferente em relação às taxas 2,5% e controle (Tabela 1). Enquanto que para a taxa de conversão alimentar não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 1).

Por meio do modelo descrito por Brett (1979), utilizando os resultados da taxa de crescimento específico, a curva de crescimento revelou o valor de taxa de manutenção de 0,57%, de taxa ótima de 1,7% e de taxa máxima de 2,7% (Figura 1).

As diferentes taxas alimentares afetaram o crescimento do robalo-peva em temperaturas médias $\geq 25^\circ\text{C}$ como também foi encontrado por Mihelakakis et al. (2002), com juvenis de *Sparus aurata* e por Tesser e Sampaio (2006) com juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*). A taxa alimentar não influenciou a sobrevivência dos peixes que foi de 100% em todos os tratamentos, resultado semelhantes ao encontrados por Cho et al. (2007), que não observaram mortalidade quando trabalharam com *Paralichthys olivaceus*.

A análise de regressão polinomial da taxa de crescimento específico demonstrou segundo Brett, (1979), que para uma temperatura média de 25°C a taxa alimentar que resulta em maior crescimento é de 1,7%. A esta temperatura, os peixes pioraram os índices de conversão alimentar aparente à medida que se aumentou a taxa alimentar. Mihelakakis et al. (2002), trabalhando com juvenis de *S. aurata*, observaram pela taxa de crescimento específico, que a uma temperatura

média de $21,4^\circ\text{C}$ a taxa alimentar que apresentava melhor crescimento foi de 2,3% da biomassa ao dia.

Os robalos alimentados com a menor taxa de alimentação apresentaram menor crescimento, o que também já foi observado em outras espécies, como o robalo europeu *Dicentrarchus labrax* (EROLDOGAN et al., 2004) e a perca, *Perca fluviatilis*, (FIOGBÉ; KESTMONT, 2003), sugerindo que a taxa alimentar de 1% não consegue oferecer nutrientes suficientes para suprir a demanda energética de manutenção basal do peixe, juntamente com a utilização destes nutrientes para um crescimento satisfatório.

Apesar de as taxas alimentares mais elevadas terem promovido maior crescimento, a conversão alimentar aparente dos peixes alimentados com a taxa alimentar de 1% foi melhor do que as taxas superiores. Isto pode ser explicado pelo fato de que peixes privados de alimento otimizam sua digestão para maximizar a utilização de nutrientes do alimento, melhorando assim a conversão alimentar aparente (EROLDOGAN et al., 2004; KAM, 2003; KIM et al., 2007; MIHELAKAKIS et al., 2002). De modo diferente, Fontaine et al. (1997), utilizando alevinos de *P. fluviatilis*, observaram melhora na conversão alimentar à medida que as taxas alimentares foram aumentadas.

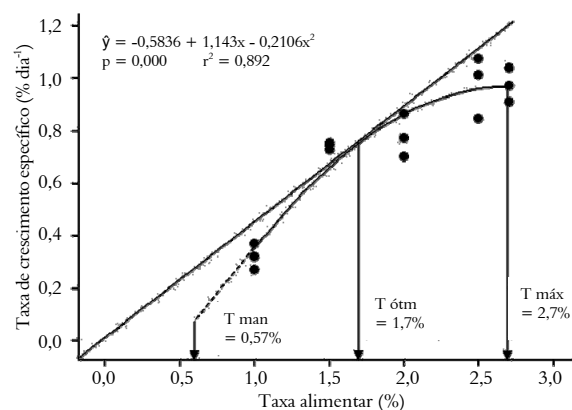


Figura 1. Taxa de crescimento específico de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y =$ taxa alimentar, $x =$ ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão.

Tabela 1. Desempenho de juvenis do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) alimentados com diferentes taxas alimentares (média \pm desvio-padrão).

Taxa alimentar	Ganho de peso (g)	Ganho de comprimento (cm)	Taxa de crescimento específico (% dia ⁻¹)	Taxa de conversão alimentar
1,0%	4,53 \pm 2,21 ^b	0,84 \pm 0,17 ^b	0,43 \pm 0,20 ^a	1,53 \pm 0,18 ^a
1,5%	7,71 \pm 0,97 ^{ab}	0,98 \pm 0,24 ^{ab}	0,74 \pm 0,01 ^b	1,75 \pm 0,04 ^a
2,0%	8,26 \pm 0,54 ^{ab}	1,21 \pm 0,10 ^{ab}	0,78 \pm 0,09 ^b	2,21 \pm 0,16 ^a
2,5%	10,09 \pm 2,35 ^a	1,39 \pm 0,13 ^a	0,98 \pm 0,12 ^b	2,01 \pm 0,45 ^a
Controle (2,7%)	10,38 \pm 1,82 ^a	1,37 \pm 0,17 ^a	0,97 \pm 0,07 ^b	2,29 \pm 0,42 ^a

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna indicam diferenças ($p < 0,05$).

Taxas de crescimento acompanhadas de altas taxas de conversão alimentar apontam para o desperdício de alimento. O excesso de alimento deve ser evitado, pois aumenta os custos de produção (CHO et al., 2007; KIM et al., 2007). O alimento em excesso também tem influência sobre o coeficiente de digestibilidade, pois quando se tem altas taxas de alimentação, a passagem do alimento pelo intestino pode ser mais rápida, causando assim menor digestibilidade e absorção (MIHELAKAKIS et al., 2002). Por outro lado, taxas alimentares abaixo do nível considerado ótimo podem levar ao aumento da heterogeneidade do lote, principalmente, pela competição direta pelo alimento.

Novos experimentos devem ser conduzidos visando melhorar o manejo produtivo desta espécie, principalmente em diferentes temperaturas, com o objetivo de maximizar a produção e reduzir os custos.

Conclusão

Nas condições deste trabalho, pode-se inferir que a taxa alimentar de 1,7% da biomassa ao dia é a mais adequada economicamente para juvenis de robalo-peva (*C. parallelus*) em temperatura média de 25°C.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio da Capes e do CNPq. Os autores agradecem a Nicoluzzi Rações Ltda., pelo fornecimento da dieta utilizada.

Referências

- ALVAREZ-LAJONCHÉRE, L. S.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA, I. D.; ARAÚJO, J.; REIS, M. A. Mass production of juveniles of the fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 4, p. 506-516, 2002.
- AZZAYADI, M.; MARTINES, F. J.; ZAMORA, S.; SANCHEZ-VAZQUEZ, F. J.; MADRID, J. A. The influence of nocturnal vs. diurnal feeding condition under winter condition on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Aquaculture**, v. 182, n. 3, p. 329-338, 2000.
- BRETT, J. R. Physiological energetics. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. (Ed.). **Fish physiology**. Environmental factors and growth. New York: Academic Press, 1979. p. 599-675.
- CHO, S. H.; LEE, S.-M.; PARK, B. H.; JI, S. C.; CHOY, C. Y.; LEE, J. H. Effect of daily feeding ration on growth and body composition of subadult *Paralichthys olivaceus*, fed

- and extruded diet during the summer season. **Journal of World Aquaculture Society**, v. 38, n. 1, p. 68-173, 2007.
- EROLDOGAN, O. T.; KUMLU, M.; AKTAS, M. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. **Aquaculture**, v. 231, n. 4, p. 501-515, 2004.
- FIOGBÉ, E. D.; KESTMONT, P. Optimum daily ration for Eurasians perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. **Aquaculture**, v. 216, n. 4, p. 243-252, 2003.
- FONTAINE, P.; GARDEUR, J. N.; KESTMONT, P.; GEORGES, A. Influence of feeding level on growth, intraspecific weight variability and sexual growth dimorphism of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared in a recirculation system. **Aquaculture**, v. 157, n. 2, p. 1-8, 1997.
- KAM, L. E. Economics of offshore aquaculture of Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. **Aquaculture**, v. 223, n. 4, p. 63-87, 2003.
- KIM, K.-D.; KANG, Y. J.; KIM, K.-W. Effects of feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Journal of World Aquaculture Society**, v. 38, n. 1, p. 169-173, 2007.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juveniles fishes. **Review Fisheries Science**, v. 7, n. 1, p. 1-22, 1999.
- MIHELAKAKIS, A.; TSOLKAS, C.; YOSHIMATSU, T. Optimization of feeding rate of hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 2, p. 169-175, 2002.
- SHEARER, K. D. Experimental design, statistical analysis and modeling of dietary nutrient requirement studies for fish: a critical review. **Aquaculture Nutrition**, v. 6, n. 2, p. 91-102, 2000.
- TACON, A. G. J.; COWEY, B. C. Protein and amino acid requirements. In: TYLER, P.; CALOW, P. (Ed.). **Fish energetics: new perspectives**. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1985. p. 155-183.
- TESSER, M. B.; SAMPAIO, L. A. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçoamento. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1278-1282, 2006.

Received on October 11, 2010.

Accepted on February 2, 2011.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.