

Notas Científicas

Crescimento compensatório e privação alimentar no desempenho produtivo do robalo-flecha

Leandro Amaral Herrera⁽¹⁾, Francisco da Costa Silva⁽¹⁾, Ana Paula dos Santos⁽¹⁾,
Otávio Mesquita de Sousa⁽¹⁾ e Eduardo Gomes Sanches⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto de Pesca/APTA/SAA, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte, Rua Joaquim Lauro Monte Claro Neto, nº 2.275, Itaguá, CEP 11680-000 Ubatuba, SP, Brasil. E-mail: herrera.leandroa@gmail.com, francysco.bio@gmail.com, apaulasa13@gmail.com, sousapitchu@gmail.com, esanches@psca.sp.gov.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da privação alimentar e a ocorrência de crescimento compensatório sobre o desempenho produtivo de formas jovens do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*). O experimento teve duração de 60 dias, em que os peixes – 35 indivíduos por tanque – foram divididos nos três seguintes grupos de tratamentos: com alimentação todos os dias (controle); com alimentação cinco dias por semana, seguidos de dois dias de jejum; e com alimentação quatro dias por semana, seguidos de três dias de jejum. Os tratamentos de privação alimentar proporcionaram indicadores de desempenho significativamente inferiores aos do controle. Formas jovens da espécie não devem ser submetidas a períodos de privação alimentar, pelos prejuízos que esta prática acarreta ao desempenho produtivo.

Termos para indexação: *Centropomus undecimalis*, hiperfagia, manejo alimentar, maricultura.

Compensatory growth and food deprivation in common snook growth performance

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effect of food deprivation and the occurrence of compensatory growth on the performance of common snook fingerlings (*Centropomus undecimalis*). The experiment lasted for 60 days, when fish – 35 individuals per tank – were divided into three groups of treatments, as follows: daily feeding (control); feeding for five days a week, followed by two days of fast; and feeding for four days a week, followed by three days of fast. The treatments of alimentary restriction provided performance indicators significantly inferior to those of the control. Common snook fingerlings should not be subjected to food restriction because of the damages that this practice entails to productive performance.

Index terms: *Centropomus undecimalis*, hyperphagia, feeding management, mariculture.

Representante da família Centropomidae, o robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), é considerado um recurso pesqueiro com grande potencial para cultivo. A produção de formas jovens desta espécie vem possibilitando o avanço científico de técnicas de cultivo (Sanches et al., 2013; Passini et al., 2016). A utilização de dietas para peixes marinhos pode ser limitada pela ausência de informações sobre práticas adequadas de manejo alimentar (Ramos et al., 2012, Sanches et al., 2014). A determinação do protocolo alimentar contribui para reduzir o desperdício de ração e o lançamento de efluentes, elevando o retorno econômico dos cultivos (Cunha et al., 2013).

O aumento da taxa de crescimento em comprimento ou massa corpórea, após um período de privação de

alimento, é definido como crescimento compensatório (Bavčević et al., 2010). Protocolos de alimentação que envolvem diferentes ciclos de privação alimentar e realimentação têm sido utilizados no manejo alimentar, durante a criação de diferentes espécies de peixes (Ortiz et al., 2008; Palma et al., 2010). O fornecimento diário de alimento pode ser desnecessário, já que os peixes passam por períodos de jejum durante o ciclo de vida, e é possível uma redução dos custos de produção o que, conseqüentemente, garante maior rentabilidade para o produtor (Camargo et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da privação alimentar e a ocorrência de crescimento compensatório sobre o desempenho produtivo de formas jovens do robalo-flecha.

O experimento foi realizado em um sistema experimental constituído de nove tanques circulares de 150 L, conectados a um sistema de recirculação de água marinha (circulação da água dos tanques de 200% ao dia), dotado de filtragem mecânica, skimmer e esterilização por ultravioleta. O fotoperíodo foi mantido em 14 horas de luz por 10 horas de escuridão. Ao início do experimento, 315 juvenis de robalo-flecha, obtidos por reprodução em cativeiro, ($0,63 \pm 0,29$ g e $4,1 \pm 0,6$ cm comprimento total, aos 90 dias após a eclosão) foram distribuídos, aleatoriamente, em nove tanques experimentais (35 peixes por tanque). Antes de ingressarem no sistema, todos os peixes passaram por um banho de água doce por 5 min (Kerber et al., 2011), para a eliminação de eventuais ectoparasitos. Os peixes foram divididos em três tratamentos: T1, alimentação todos os dias; T2, alimentação cinco dias por semana, seguidos de dois dias de jejum; e T3, alimentação quatro dias por semana, seguidos de três dias de jejum. Cada tratamento contou com três repetições. Durante os períodos de alimentação, os peixes foram alimentados com ração comercial (41,8% de proteína bruta, 8,75% de extrato etéreo, 6,77% de cinzas, e 1,96% de fibra bruta), duas vezes ao dia (às 09:00 e às 17:00 h), até obtenção de saciedade aparente; o peso total do alimento ofertado foi mensurado após cada alimentação. Como prática de operação, as perdas por evaporação do sistema foram repostas, diariamente, com água deionizada. Após a última alimentação diária, a limpeza do fundo dos tanques era realizada por sifonamento, para a remoção dos dejetos sólidos. Semanalmente, 10% do volume total do sistema de recirculação era substituído, para a eliminação de componentes não retidos ou eliminados pelo sistema de filtragem.

O experimento teve duração de 60 dias, e o consumo alimentar e a mortalidade foram anotados diariamente. O consumo alimentar é obtido pelo peso total do alimento disponível, subtraindo-se o peso do alimento que restou ao final da alimentação, e que resulta no peso do alimento ofertado acrescido de eventuais sobras no fundo do tanque. As biometrias foram realizadas a cada 20 dias; em cada uma delas, os peixes eram anestesiados com benzocaína ($0,05$ g L⁻¹ de água) e, em seguida, eram medidos (cm) em ictiômetro e pesados (g) individualmente em balança eletrônica digital (com precisão de 0,01 g). Calcularam-se os seguintes parâmetros de desempenho: Sobrevivência

= [(peixes vivos/número inicial de indivíduos) x 100]; Fator de condição = {[peso final/comprimento final]} x 100}; Taxa de crescimento específico = {[ln peso final – ln peso inicial]/ (número de dias do período experimental)} x 100}; Ganho de peso diário = [(peso final – peso inicial)/ número de dias do período experimental]; Conversão alimentar aparente = quantidade total de alimento consumida no período/ ganho de peso no período experimental.

A qualidade da água foi monitorada diariamente e se manteve dentro da faixa aceitável para o cultivo do robalo-flecha, com os seguintes parâmetros: temperatura da água, $26,9 \pm 1,2$ °C; salinidade, $33,4 \pm 3,3$; oxigênio dissolvido, $6,7 \pm 0,4$ g L⁻¹; amônia total, $0,1 \pm 0,1$ mg L⁻¹; pH $8,1 \pm 0,5$; potencial de oxidorredução (ORP), $249,3 \pm 8,8$ μ S cm⁻¹.

Cada tanque foi considerado como uma unidade experimental, e o valor médio das triplicatas para cada tratamento foi utilizado para as análises estatísticas. Os valores expressos em porcentagem foram transformados de acordo com a seguinte fórmula: variável transformada = arcsen (x)^{0.5}. Diferenças foram consideradas como significativas a 5% de probabilidade.

Os peixes submetidos à alimentação diária apresentaram melhor desempenho, tendo atingido peso e comprimento final mais elevado (Tabela 1). A taxa de crescimento específico, ganho de peso diário e o consumo total de alimento, no tratamento de alimentação diária foram significativamente superiores aos dos demais tratamentos. A sobrevivência foi elevada em todos os tratamentos.

Os robalos-flecha submetidos à privação alimentar cresceram 74% do peso atingido pelos peixes do tratamento-controle. Zhu et al. (2004) investigaram a capacidade de duas espécies de peixes – *Carassius auratus gibelio* (onívoro) e *Leiocassis longirostris* (carnívoro) – quanto ao crescimento compensatório como resposta aos ciclos de privação e de realimentação. Ambas as espécies apresentaram crescimento compensatório de forma parcial e alcançaram, em média, de 75 a 80% do desempenho do controle.

Períodos moderados de fome (até quatro dias) podem proporcionar melhores resultados quanto ao peso final, à taxa de crescimento específico (TCE) e à conversão alimentar além de redução de ingestão total do alimento (Eslamloo et al., 2012). Os espécimes de robalo-flecha, nos tratamentos submetidos à

privação de alimento (independentemente da duração) apresentaram resultados de peso final, ganho de peso e TCE significativamente inferiores aos peixes do controle. Um aspecto-chave na manifestação do ganho compensatório está relacionado à duração dos períodos de privação alimentar e de realimentação. Após um período de privação alimentar, os peixes parecem necessitar de uma fase razoável de realimentação, para recuperar suas reservas energéticas. Zhu et al. (2004) observaram que, após submetidos à privação alimentar, os peixes apresentavam hiperfagia durante mais de duas semanas, o que indicaria a necessidade de um período mais extenso de realimentação, para que pudessem voltar ao estágio metabólico inicial. Cho (2014) utilizou linguado – *Paralichthys olivaceus* – de 6,4 g e observou que, somente após um extenso período de realimentação, a espécie pôde exibir ganho compensatório. No presente trabalho, os sucessivos e curtos intervalos de privação alimentar e realimentação dos peixes não foram suficientes para que conseguissem compensar a perda de peso. Futuros estudos deveriam abordar períodos mais longos de realimentação, de forma a propiciar um tempo maior para a recuperação das reservas corporais e direcionamento do alimento para o ganho de peso, além de abordar a análise da composição corporal dos peixes e os mecanismos da regulação endócrina da ingestão alimentar.

Tabela 1. Médias±desvios-padrão dos parâmetros de desempenho produtivo do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a diferentes períodos de privação alimentar, durante 60 dias⁽¹⁾.

Parâmetro	T1	T2	T3
Número de dias alimentação	60	44	36
Comprimento final (cm)	4,7±0,8a	4,3±0,7b	4,2±0,7b
Peso final (g)	1,20±0,45a	0,89±0,34b	0,89±0,37b
Massa final (g)	41,09±8,59a	30,46±6,74b	30,24±4,01a
Fator de condição final (K)	1,14±0,08a	1,09±0,06b	1,08±0,03b
Sobrevivência (%)	97,1±4,9	98,1±1,7	97,1±2,5
TCE peso (%PV dia ⁻¹)	2,92±0,21a	1,91±0,26b	1,75±0,33b
GPD (g dia ⁻¹)	0,01±0,008a	0,004±0,001b	0,004±0,002b
CAA (g)	18,6±3,5a	6,8±2,1b	6,1±3,1b
CAAp	1,1±0,2a	1,4±0,2b	1,3±0,1b

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Tratamentos: T1, alimentação diária; T2, alimentação cinco dias por semana, seguidos de dois dias de jejum; T3, alimentação quatro dias por semana, seguidos de três dias de jejum. TCE, taxa de crescimento específico; GPD, ganho de peso diário; CAA, consumo de alimento acumulado; e CAAp, conversão alimentar aparente. n=3.

Ribeiro & Tsuzuki (2010) avaliaram o robalo-peva *Centropomus paralellus* (12 g), submetidos a 1, 2 e 3 semanas de privação alimentar, seguidas de cinco semanas de realimentação. Os resultados mostraram que a recuperação da taxa metabólica basal consumiu a maior parte dos gastos energéticos, durante a realimentação, e pouco desta energia foi canalizada para o crescimento, o que comprometeu a capacidade desta espécie de apresentar a compensação total de crescimento. Isto evidenciou que o robalo-peva juvenil é capaz de mostrar apenas uma compensação parcial de crescimento, porém, com inegáveis prejuízos a seu crescimento. Cabe destacar que a privação alimentar na fase juvenil pode reduzir o desempenho de crescimento futuro em até 20% (Auer et al., 2010).

A utilização do mecanismo de ganho compensatório, como manejo alimentar, faz sentido somente se, após os ciclos de privação de alimento e realimentação, for obtido um ganho de peso final dos peixes igual ou superior ao de um lote em que foi ofertado alimento ininterruptamente. No presente estudo com o robalo-flecha, os peixes submetidos a diferentes períodos de privação alimentar não conseguiram obter crescimento similar aos que receberam alimentação diária.

Ciclos curtos de privação alimentar e realimentação não induzem crescimento compensatório em robalo-flecha, portanto, formas jovens da espécie não devem ser submetidas a períodos de privação alimentar, em razão dos prejuízos que esta prática pode acarretar ao desempenho produtivo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp, processo 2014/07886-7), pelo apoio financeiro.

Referências

- AUER, S.K.; ARENDT, J.D.; CHANDRAMOULI, R.; REZNICK, D.N. Juvenile compensatory growth has negative consequences for reproduction in Trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). **Ecology Letters**, v.13, p.998-1007, 2010. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2010.01491.x.
- BAVČEVIĆ, L.; KLANJŠČEK, T.; KARAMARKO, V.; ANIČIĆ, I.; LEGOVIĆ, T. Compensatory growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) compensates weight, but not length. **Aquaculture**, v.301, p.57-63, 2010. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2010.01.009.

- CAMARGO, A.C. da S.; ZAIDEN, S.F.; URBINATI, E.C. Desenvolvimento gonadal de fêmeas de matrinxã, *Brycon amazonicus*, submetidas à restrição alimentar. **Ciência Rural**, v.38, p.1105-1110, 2008. DOI: 10.1590/S0103-84782008000400031.
- CHO, S.H. Effects of food deprivation and feeding ratio on the growth, feed utilization and body composition of juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus*. **Fisheries and Aquatic Sciences**, v.17, p.449-454, 2014. DOI: 10.5657/FAS.2014.0449.
- CUNHA, V.L. da; SHEI, M.R.P.; OKAMOTO, M.H.; RODRIGUES, R.V.; SAMPAIO, L.A. Feeding rate and frequency on juvenile pompano growth. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.950-954, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000800020.
- ESLAMLOO, K.; MORSHEDI, V.; AZODI, M.; ASHOURI, G.; ALI, M.; IQBAL, F. Effects of starvation and re-feeding on growth performance, feed utilization and body composition of tinfoil barb (*Barbonymus schwanenfeldii*). **World Journal of Fish and Marine Sciences**, v.4, p.489-495, 2012.
- KERBER, C.E.; SANCHES, E.G.; SANTIAGO, M.; LUQUE, J.L. First record of *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) in sea-farmed cobia (*Rachycentron canadum*) in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.20, p.331-333, 2011. DOI: 10.1590/S1984-29612011000400013.
- ORTIZ, J.C.; SÁNCHEZ, S.; ROUX, J.P.; GONZÁLEZ, A.O. Crecimiento compensatorio de juveniles de pacú (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) en diferentes sistemas de alimentación. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, p.251-258, 2008.
- PALMA, E.H. da; TAKAHASHI, L.S.; DIAS, L.T.S.; GIMBO, R.Y.; KOJIMA, J.T.; NICODEMO, D. Estratégia alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo da linhagem GIFT. **Ciência Rural**, v.40, p.421-426, 2010. DOI: 10.1590/S0103-84782010000200026.
- PASSINI, G.; CARVALHO, C.V.A.; STERZELECKI, F.C.; CERQUEIRA, V.R. Induction of sex inversion in common snook (*Centropomus undecimalis*) males, using 17- β oestradiol implants. **Aquaculture Research**, v.47, p.1090-1099, 2016. DOI: 10.1111/are.12565.
- RAMOS, F.M.; SANCHES, E.G.; FUJIMOTO, R.Y.; COTTENS, K.F.; CERQUEIRA, V.R. Crescimento de juvenis da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* submetidos a diferentes dietas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, p.81-88, 2012.
- RIBEIRO, F.F.; TSUZUKI, M.Y. Compensatory growth responses in juvenile fat snook, *Centropomus parallelus* Poey, following food deprivation. **Aquaculture Research**, v.41, p.e226-e233, 2010. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2010.02507.x.
- SANCHES, E.G.; MELLO, G.L. de; AMARAL JUNIOR, H. Primeira ocorrência de malformação na coluna vertebral em juvenis de robalo-flecha. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39, p.77-83, 2013.
- SANCHES, E.G.; SILVA, F. da C.; LEITE, J.R.; SILVA, P.K.A.; KERBER, C.E.; SANTOS, P.A. dos. A incorporação de óleo de peixe na dieta pode melhorar o desempenho da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus*? **Boletim do Instituto de Pesca**, v.40, p.147-155, 2014.
- ZHU, X.; XIE, S.; ZOU, Z.; LEI, W.; CUI, Y.; YANG, Y.; WOOTTON, R. Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris*, experiencing cycles of feed deprivation and re-feeding. **Aquaculture**, v.241, p.235-247, 2004. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2004.07.027.

Recebido em 12 de fevereiro de 2016 e aprovado em 3 de maio de 2016