

Notas Científicas

Frequência alimentar e taxa de arraçoamento durante o condicionamento alimentar de juvenis de pacamã

Walisson de Souza e Silva⁽¹⁾, Nelmara Inês Santos Cordeiro⁽¹⁾, Deliane Cristina Costa⁽¹⁾, Rodrigo Takata⁽²⁾ e Ronald Kennedy Luz⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Aquacultura, Avenida Antônio Carlos, nº 6.627, CEP 30161-970 Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: walissondsouza@gmail.com, nelmaraines@yahoo.com.br, delianecristinac@yahoo.com.br, luzrk@yahoo.com ⁽²⁾Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro, Praça Fonseca Ramos s/nº, Terminal Rodoviário Roberto Silveira, CEP 24030-020 Niterói, RJ, Brasil. E-mail: rods.r.t@bol.com.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a frequência alimentar e a taxa de arraçoamento durante o condicionamento alimentar de juvenis de pacamã. A alimentação de três e quatro vezes ao dia e as taxas de arraçoamento de 50, 75 e 100% da biomassa foram testadas. O manejo alimentar não afetou o crescimento, a sobrevivência, a mortalidade e o canibalismo dos peixes. A ausência de efeito do manejo se manteve quando os animais foram alimentados com ração extrusada, três vezes ao dia, durante 30 dias. A taxa de arraçoamento de 50% da biomassa e a alimentação por três vezes ao dia podem ser utilizadas no condicionamento alimentar de juvenis de pacamã.

Termos para indexação: *Lophiosilurus alexandri*, canibalismo, frequência alimentar, taxa de arraçoamento.

Feeding frequency and rate during feed training of Pacamã juveniles

Abstract – The objective of this work was to evaluate feeding frequency and rate during feed training of pacamã juveniles. Feeding for three or four times a day and the feeding rates at 50, 75 and 100% of biomass were tested. Feeding management did not affect fish growth, survival, mortality, and cannibalism. Lack of management effect was kept when animals were fed extruded feed threefold a day, during 30 days. Feeding rate at 50% of biomass and threefold-a-day feeding can be used for the feed training of pacamã juveniles.

Index terms: *Lophiosilurus alexandri*, cannibalism, fed frequency, feeding management.

A espécie de peixe *Lophiosilurus alexandri*, conhecida popularmente como pacamã, pertence à família Pseudopimelodidae. Nativo da bacia do Rio São Francisco, este peixe é apreciado pelas comunidades ribeirinhas graças à qualidade de seu filé e à ausência de espinhos intramusculares. Sua larvicultura já foi realizada com sucesso, com altas taxas de sobrevivência (Luz & Santos, 2008). Porém, em razão de seu hábito carnívoro, há necessidade de submetê-lo a condicionamento alimentar, para a aceitação de dietas secas, etapa já testada – com sobrevivência entre 60 a 73% – por Luz et al. (2011). Assim, para melhorar a eficiência do condicionamento alimentar, é necessário avaliar o manejo alimentar para esta espécie.

A frequência alimentar adequada é fundamental para o bom desempenho de peixes (Silverstein et al., 2001), principalmente na fase inicial do cultivo de espécies

carnívoras, pois pode melhorar a uniformidade do lote e reduzir o canibalismo (Baras et al., 2011).

A taxa de arraçoamento também é importante na fase de condicionamento alimentar, em que a falta de alimento pode levar ao canibalismo, além disso, se adequado, o arraçoamento proporciona melhor desempenho (Salario et al., 2008), já que altas taxas de alimentação interferem negativamente na qualidade da água (Kim et al., 2007) na produção de juvenis de peixes carnívoros alimentados com ração.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a frequência alimentar e a taxa de arraçoamento durante o condicionamento alimentar de juvenis de pacamã.

O experimento foi dividido em duas fases e conduzido de dezembro de 2012 a janeiro de 2013, no Laboratório de Aquacultura (Laqua), da Universidade Federal de Minas Gerais.

Na primeira fase, foram utilizados 1.260 juvenis (comprimento total $27,46 \pm 2,97$ mm, $0,14 \pm 0,02$ g), com 23 dias de vida, produzidos no Laqua. Os peixes receberam náuplios de *Artemia*, durante os primeiros 15 dias de alimentação ativa. Para o experimento, utilizou-se um sistema de recirculação de água, composto por filtro mecânico e biológico, e 18 tanques com 10 L de volume útil. A temperatura da água foi de $28,73 \pm 0,53$ °C. O pH manteve-se em $8,22 \pm 0,14$, e o oxigênio dissolvido em $7,05 \pm 0,26$ mg L⁻¹, medido com sonda multiparâmetros YSI Modelo 6920 V2 (YSI Inc., Yellow Springs, OH, EUA). A amônia – a $0,10 \pm 0,16$ mg L⁻¹ – foi medida pelo método colorimétrico (Alfakit, Florianópolis, SC, Brasil).

Para o condicionamento alimentar, foram estocados sete juvenis de pacamã por litro, tendo-se utilizado um delineamento experimental em arranjo fatorial 2×3 , com três repetições cada, e duração de 12 dias, em que se testaram duas frequências alimentares (FA): três vezes ao dia (F₃), às 9, 13 e 17 h; e quatro vezes ao dia (F₄), às 8:30, 11:30, 14 e 17 h. Testaram-se também três taxas de arraçoamento (TA): 50% (TA₅₀), 75% (TA₇₅) e 100% (TA₁₀₀) da biomassa. O condicionamento alimentar seguiu o protocolo estabelecido por Luz et al. (2011) para esta espécie. O manejo consistiu desde a substituição parcial e progressiva de uma dieta semiúmida (coração de boi + ração + náuplios de *Artemia* com atrativo) até o fornecimento exclusivo da dieta seca extrusada (ração com 1,2 mm de diâmetro, mínimo de 45% de proteína bruta, máximo de 10% de matéria mineral e mínimo de 7% de extrato etéreo, conforme dados do fabricante). A limpeza dos tanques antecedia a alimentação dos peixes.

Na segunda fase, com duração de 30 dias, foram selecionados 35 animais de cada unidade experimental, que foram realocados nos mesmos tanques. Todos os animais, independentemente do tratamento inicial, receberam ração extrusada a 10% da biomassa e foram alimentados três vezes ao dia.

Ao final de cada fase experimental, determinaram-se: a sobrevivência, por contagem direta dos animais; a mortalidade (animais mortos intactos); e o canibalismo. Para a determinação do canibalismo, consideraram-se os peixes desaparecidos e os encontrados pela metade. Os dados biométricos de massa e comprimento dos peixes foram obtidos após 12 dias, que foi o final do condicionamento alimentar, e após 27 e 42 dias de experimento, que foi a fase de uso da ração. Foram amostrados 10% dos indivíduos de cada repetição,

anestesiados com solução de eugenol a 80 mg L⁻¹; posteriormente, os animais foram devolvidos aos tanques de origem. Com os dados de massa, calculou-se a taxa diária de crescimento específico (TCE), com base na fórmula $TCE = 100 (\ln Pf - \ln Pi) \Delta t^{-1}$, em que: Pi é a massa inicial; Pf é a massa final; e Δt é a duração de dias entre as amostragens. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso dos Animais, da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA/UFMG), conforme o protocolo n°. 122.

Os dados das duas fases experimentais foram analisados pelo programa Sisvar (Ferreira, 2011). Dados em percentagem foram transformados em arco seno para as análises estatísticas, no entanto, somente os dados reais foram apresentados. Utilizou-se a análise de variância fatorial paramétrica pelo teste F e, posteriormente, o teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Na fase do condicionamento alimentar, não se registrou efeito significativo da frequência alimentar, taxa de arraçoamento e interação entre estas quanto às variáveis de desempenho analisadas (Tabela 1). A literatura a respeito destes manejos durante a fase de condicionamento alimentar ainda é escassa, e é comum o uso de alimentação até a saciedade (Salario et al., 2012), fato que dificulta a determinação da quantidade ideal de alimento a ser fornecida nesta fase crítica do cultivo de peixes carnívoros. Aderolu et al. (2010) verificaram que, para juvenis de *Clarias gariepinus*, a frequência de alimentação de três ou quatro vezes ao dia também pode ser empregada, sem afetar o desempenho durante as fases iniciais de criação. A frequência alimentar de três vezes ao dia foi considerada a mais eficiente para *Ictalurus punctatus* (Peterson & Small, 2006), um bagre carnívoro como o pacamã. Em estudo prévio, ao se utilizar alimentação com 120% da biomassa e a frequência alimentar de três vezes ao dia, a sobrevivência de juvenis de pacamã variou de 60 a 73%, ao final do condicionamento alimentar (Luz et al., 2011). Estes resultados foram semelhantes aos do presente trabalho, o que indica que a alimentação pode ser reduzida a 50% da biomassa e que não há necessidade de se utilizar a frequência alimentar de quatro vezes ao dia. Isto pode reduzir os custos com alimentação e diminuir a necessidade de manejo de limpeza dos tanques, além de reduzir a possibilidade de problemas com a qualidade da água.

A redução de custos durante as fases iniciais da criação de peixes, por meio de manejo mais eficiente, se faz necessária. Guerrero-Alvarado (2003) relata

que, durante o condicionamento alimentar de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), os custos de produção mais representativos foram mão de obra, energia elétrica e alimentação. Na larvicultura de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), os custos com alimentação e mão de obra representaram aproximadamente 71% dos custos de produção, em sistema de larvicultura mais intensiva, com criação das larvas por nove dias, em condições controladas em laboratório (Jomori et al., 2005).

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que, apesar da dificuldade de se trabalhar com dieta semiúmida, em péletes de tamanho adequado, ainda

se verifica a necessidade de avaliação de menores taxas de arraçoamento em futuros experimentos, para diminuir ainda mais a quantidade de alimento a ser fornecida. Outro ponto observado é que o alimento não consumido imediatamente deve ser retirado antes da alimentação seguinte, pois, na presença deste alimento no tanque, os animais não aceitam o alimento novo. Feiden et al. (2008) também verificaram que, durante o condicionamento alimentar, os "black bass" (*Micropterus salmoides*) somente atacavam e ingeriam os péletes durante sua submersão ou, ainda, quando se encontravam flutuando à superfície d'água, e que

Tabela 1. Médias±desvio-padrão de comprimento total, massa, taxa diária de crescimento específico (TCE), sobrevivência, mortalidade e canibalismo de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), durante o condicionamento alimentar com diferentes manejos.

| Tratamento | Comprimento total (mm) | Massa (g) | TCE (% por dia) | Sobrevivência (%) | Mortalidade (%) | Canibalismo (%) |
|---------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequência alimentar (FA) | | | | | | |
| FA ₃ | 33,4±1,7 | 0,4±0,06 | 9,0±1,2 | 60,7±9,3 | 12,2±5,4 | 26,9±6,4 |
| FA ₄ | 34,4±1,2 | 0,4±0,06 | 9,4±1,2 | 63,6±1,5 | 8,5±3,0 | 27,7±10,9 |
| Taxa de arraçoamento (TA) | | | | | | |
| TA ₅₀ | 35,0±1,2 | 0,4±0,05 | 10,1±1,0 | 63,1±5,3 | 9,5±4,5 | 27,3±6,0 |
| TA ₇₅ | 32,9±1,4 | 0,3±0,04 | 8,7±0,8 | 56,1±13,2 | 12,3±4,9 | 31,4±11,2 |
| TA ₁₀₀ | 33,8±1,4 | 0,4±0,06 | 8,9±1,3 | 67,3±8,9 | 9,2±4,6 | 23,3±7,3 |
| Valores de F | | | | | | |
| Frequência alimentar (FA) | 2,70 ^{ns} | 0,60 ^{ns} | 0,65 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | 2,72 ^{ns} | 0,03 ^{ns} |
| Taxa de arraçoamento (TA) | 3,80 ^{ns} | 2,93 ^{ns} | 2,96 ^{ns} | 1,75 ^{ns} | 0,81 ^{ns} | 1,24 ^{ns} |
| Interação FA × TA | 0,84 ^{ns} | 0,51 ^{ns} | 0,70 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | 0,25 ^{ns} | 0,84 ^{ns} |
| CV (%) | 3,85 | 13,83 | 12,13 | 16,80 | 45,11 | 32,49 |

^{ns}Não significativo. Frequências alimentares: FA₃, três vezes ao dia, e FA₄, quatro vezes ao dia. Taxa de arraçoamento (% da biomassa): TA₅₀, 50%; TA₇₅, 75%; TA₁₀₀, 100%.

Tabela 2. Médias±desvio-padrão de comprimento total, massa, taxa diária de crescimento específico (TCE), sobrevivência, mortalidade e canibalismo de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), na fase de alimentação com ração.

| Tratamento | Comprimento total (mm) | Massa (g) | TCE (13–27 dias) (% por dia) | TCE (28–42 dias) (% por dia) | Sobrevivência (%) | Mortalidade (%) | Canibalismo (%) |
|---------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequência alimentar (FA) | | | | | | | |
| FA ₃₋₃ | 67,8±2,3 | 3,8±0,4 | 8,9±0,7 | 6,1±0,8 | 66,9±14,5 | 4,4±3,8 | 28,5±14,0 |
| FA ₄₋₃ | 67,5±1,5 | 3,8±0,2 | 8,6±1,1 | 5,9±0,6 | 72,3±6,0 | 3,1±2,2 | 24,4±7,4 |
| Taxa de arraçoamento(TA) | | | | | | | |
| TA ₅₀₋₁₀ | 68,3±1,4 | 3,9±0,2 | 8,0±0,8 | 6,2±0,5 | 75,7±10,6 | 3,8±3,4 | 20,4±11,7 |
| TA ₇₅₋₁₀ | 66,2±1,9 | 3,5±0,3 | 9,0±0,9 | 5,7±0,5 | 64,2±12,8 | 4,2±3,0 | 31,4±11,5 |
| TA ₁₀₀₋₁₀ | 68,5±1,6 | 4,0±0,3 | 9,2±0,7 | 6,1±1,0 | 69,0±7,9 | 3,3±3,3 | 27,6±8,4 |
| Valores de F | | | | | | | |
| Frequência alimentar (FA) | 0,08 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,43 ^{ns} | 0,90 ^{ns} | 1,02 ^{ns} | 0,66 ^{ns} | 0,56 ^{ns} |
| Taxa de arraçoamento (TA) | 2,99 ^{ns} | 3,15 ^{ns} | 4,48 ^{ns} | 2,34 ^{ns} | 1,54 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 1,36 ^{ns} |
| Interação FA × TA | 0,69 ^{ns} | 0,92 ^{ns} | 2,07 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 1,04 ^{ns} | 0,02 ^{ns} |
| CV (%) | 2,69 | 8,44 | 8,85 | 11,60 | 16,23 | 86,60 | 44,00 |

^{ns}Não significativo. Frequência alimentar: FA₃₋₃, três – três vezes ao dia; e FA₄₋₃, quatro – três vezes ao dia. Taxas de arraçoamento: TA₅₀₋₁₀, 50–10% da biomassa; TA₇₅₋₁₀, 75–10% da biomassa; TA₁₀₀₋₁₀, 100–10% da biomassa, considerando-se a frequência e a taxa de arraçoamento iniciais, durante a fase de condicionamento alimentar (12 dias), e a frequência e taxa de arraçoamento durante a fase de uso de ração (30 dias).

péletes que tocavam o fundo da caixa não eram mais ingeridos nem atacados pelos peixes.

O desempenho e a sobrevivência dos animais na fase posterior – segunda fase experimental –, não foram influenciados pelo manejo utilizado durante o condicionamento alimentar (Tabela 2). A eficiência do condicionamento ficou evidente na fase de alimentação com ração, expresso nas taxas de crescimento específico e de sobrevivência. Porém, o canibalismo ainda persistiu nesta fase de pós-condicionamento. Assim, é necessário avaliar outros manejos e dietas, para reduzir e eliminar o canibalismo na fase posterior ao condicionamento alimentar.

Portanto, a frequência alimentar de três vezes ao dia e a taxa de arraçoamento de 50% da biomassa podem ser utilizadas na fase de condicionamento alimentar de pacamã, sem causar prejuízos ao desempenho dos animais e ao sucesso de juvenis que aceitam a dieta seca.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Universitária Mendes Pimentel, da Universidade Federal de Minas Gerais (FUMP-UFMG) e ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), pelo apoio financeiro.

Referências

- ADEROLU, A.Z.; SERIKI, B.M.; APATIRA, A.L.; AJAEGBO, C.U. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and economic viability of rearing African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) fingerlings and juveniles. **African Journal of Food Science**, v.4, p.286-290, 2010.
- BARAS, E.; DEL AGUILA, D.V.S.; NARANJOS, G.V.M.; DUGUÉ, R.; KOO, C.F.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J.F.; GARCIA DÁVILA, C.; NUÑEZ, J. How many meals a day to minimize cannibalism when rearing larvae of the Amazonian catfish *Pseudoplatystoma punctifer*? The cannibal's point of view. **Aquatic Living Resources**, v.24, p.379-390, 2011. DOI: 10.1051/alr/2011141.
- FEIDEN, A.; FERRARI, E.; BOSCOLO, W.R.; FREITAG, M.; COLDEBELLA, A.; HINNAH, L.; SIGNOR, A.A. Desempenho e sobrevivência de alevinos de black bass (*Micropterus salmoides*, Lacepède 1802), submetidos ao condicionamento alimentar, utilizando diferentes patês protéicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, p.449-458, 2008. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n2p449.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.
- GUERRERO-ALVARADO, C.E. **Treinamento alimentar de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos**. 2003. 72p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal.
- JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; MARTINS, M.I.E.G.; PORTELLA, M.C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**, v.243, p.175-183, 2005. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2004.09.034.
- KIM, K.-D.; KANG, Y.J.; KIM, K.-W.; KIM, K.M. Effects of feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.38, p.169-173, 2007. DOI: 10.1111/j.1749-7345.2006.00086.x.
- LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E. dos. Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.903-909, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008000700015.
- LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E.; PEDREIRA, M.M.; TEIXEIRA, E.A. Effect of water flow rate and feed training on “pacamã” (Siluriforme: Pseudopimelodidae) juvenile production. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.973-979, 2011. DOI: 10.1590/S0102-09352011000400024.
- PETERSON, B.C.; SMALL, B.C. Effect of feeding frequency on feed consumption, growth, and feed efficiency in aquarium-reared Norris and NWAC103 channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Journal of the World Aquaculture Society**, v.37, p.490-495, 2006. DOI: 10.1111/j.1749-7345.2006.00062.x.
- SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; SAKABE, R.; KASAI, R.Y.D.; LAMBERTUCCI, D. M. Níveis de arraçoamento para juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.967-970, 2008. DOI: 10.1590/S1516-35982008000600002.
- SALARO, A.L.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.C. de; PONTES, M.D.; OLIVEIRA, K.R.B. de; NEVES, I.G.A. de A.; FERRAZ, R.B.; HISANO, H.; ZUANON, J.A.S. Replacement of moist ingredients in the feed training of carnivorous fish. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.2294-2298, 2012. DOI: 10.1590/S1516-35982012001000022.
- SILVERSTEIN, J.T.; BOSWORTH, B.G.; WALDBIESER, G.C.; WOLTERS, W.R. Feed intake in channel catfish: is there a genetic component? **Aquaculture Research**, v.32, p.199-205, 2001. DOI: 10.1046/j.1355-557x.2001.00015.x.