



Larvas de curimatã alimentadas com dietas em diferentes estados físicos

Larvae of curimatã fed with diets in different physical states

Maria Letícia Fernandes Dias^[a], Marcelo Mattos Pedreira^[a], Emília Tatiane Lopes da Silva^[a], Guilherme de Souza Moura^[a], José Cláudio Epaminondas dos Santos^[b], Eduardo Arruda Teixeira Lanna^[a]

^[a] Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura - Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG, Brasil

^[b] Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba, Três Marias, MG, Brasil

*Autor correspondente

E-mail: marcelomattospedreira@gmail.com

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo verificar a influência dos diferentes estados físicos da ração no desempenho de larvas de curimatã. Desenvolveu-se o experimento na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) de Três Marias/MG, por 21 dias. Larvas com quatro dias de vida e com peso médio inicial de 1,53 mg e comprimento médio total de 6,4 mm foram estocadas em uma densidade de 10 indivíduos L⁻¹, em tanques com 10 L. Após a abertura da boca, estes peixes foram alimentados com náuplios de *Artemia* por três dias e, em seguida, foram submetidos a quatro tratamentos: ração farelada, ração peletizada desintegrada, ração extrusada desintegrada, ração extrusada desintegrada e umedecida, fornecidas três vezes ao dia. A ração extrusada desintegrada e umedecida proporcionou a menor sobrevivência, biomassa e ganho de biomassa. Já, as rações peletizada desintegrada e extrusada desintegrada proporcionaram resultados de biomassa e de ganho de biomassa similares entre si e superiores às demais formas, sendo as mais indicadas a serem empregadas na larvicultura do curimatã.

Palavras-chave: Alimento inerte. Larvicultura. Manejo alimentar. Processamento da ração. *Prochilodus argenteus*.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of fish diets with different physical features in the performance of curimatã larvae. The experiment was conducted at the Companhia de Desenvolvimento dos

Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) in Três Marias/MG, during 21 days. Larvae at the fourth day of live has an initial average weight of 1.53 mg, and total average length of 6.4 mm, and were stored at density of 10 individuals L⁻¹, in 10-L aquariums. After the mouth opening, the larvae were fed with Artemia nauplii for three days, and then subjected to four feed treatments: crumble feed; ground pelleted feed; ground extruded feed; ground extruded feed and moistened; offered three times day⁻¹. The ground extruded feed and moistened provided the lowest survival, biomass and biomass gain. Already, ground pelleted feed, ground extruded feed provided a similar biomass and biomass gain to each other, and a superior gain when compared to other forms, being most indicated to be used in curimatã larviculture.

Keywords: *Inert food. Larviculture. Feed management. Feed processing. Prochilodus argenteus.*

Introdução

Ao longo dos últimos anos a piscicultura vem crescendo de forma significativa no Brasil devido ao aumento do consumo, incentivo governamental e lucratividade desta atividade (Ostrensky et al., 2008). Muitas espécies nativas são potencialmente cultiváveis e carecem de estudo, como o curimatã (*Prochilodus argenteus*), uma espécie com importância comercial da bacia do São Francisco, migradora, de alta taxa de fertilidade e que responde positivamente à indução hormonal, manejo necessário para a sua reprodução em ambientes confinados (Sato et al., 2003; Arantes et al., 2011). O curimatã também aceita alimento inerte desde a fase larval (Santos et al., 2016) e juvenil (Almeida et al., 2015) chegando a adulto, quando pode atingir até 15 kg de peso corporal (Sato et al., 2003). Essas características associadas ao seu valor comercial têm despertado o interesse no seu cultivo, porém, alguns desafios ainda devem ser superados e dentre eles, ajustes no manejo alimentar, principalmente na larvicultura.

Apesar das larvas de curimatã aceitarem o alimento inerte (Santos et al., 2016), as características do alimento como o tamanho da partícula (Meurer et al., 2005), forma de processamento (Rodrigues e Fernandes, 2006), qualidade, textura, palatabilidade, cor, flutuabilidade (Kubitza, 2009) e composição (Gonçalves et al., 2009) podem afetar o aproveitamento das dietas inertes pelos peixes. Portanto, é necessário encontrar uma dieta adequada para a espécie e para a fase de desenvolvimento que se pretende cultivar,

caso contrário, segundo Meurer et al. (2005), um processamento inadequado dos ingredientes do alimento pode afetar tanto a produtividade quanto a parte financeira da produção. Cabe lembrar que os alimentos respondem por cerca de 40 a 80% dos custos de produção na piscicultura intensiva (Kubitza, 2009) e que o processamento inadequado e perda de nutrientes aumentam a carga poluente do corpo d'água onde os peixes estão sendo criados (Meurer et al., 2005).

Para o estágio de larva, geralmente oferta-se alimento inerte finamente moído e com alto nível de proteína. No entanto, tem-se utilizado alimento inerte processado de formas diversas para obtenção de uma partícula alimentar adequada, o que tem proporcionado diferentes resultados de rendimento (Meurer et al., 2005; Rodrigues e Fernandes, 2006; Reis et al., 2012) e custos, sendo que a dieta farelada apresenta um processamento simples e barato, pois envolve apenas a moagem e a mistura dos ingredientes (Rodrigues e Fernandes, 2006).

As distintas formas de processamento de alimentos com a mesma composição inicial geram produtos com características diversas que serão mais ou menos assimilados pelos peixes, resultando em maior ou menor crescimento. Uma das formas de processamento dos alimentos é a extrusão, que gera um alimento com capacidade de flutuação e coesão na água (Melo e Stipp, 2011). Na extrusão, a temperatura do processamento pode chegar a mais de 150 °C, alterando a estrutura dos ingredientes e aumentando a digestibilidade aparente da energia e da proteína (Santos et al., 2014). Na peletização, os ingredientes são compactados mecanicamente sem

haver mudanças significativas nas características físicas dos componentes da mistura, resultando em um alimento que afunda na coluna da água (Melo e Stipp, 2011). Por conseguinte, o tipo de processamento irá alterar tanto a digestibilidade dos alimentos, interferindo no crescimento dos peixes, quanto a flutuabilidade.

Desta forma, objetivou-se avaliar a influência dos diferentes estados físicos da ração sob o desempenho de larvas de curimatã.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) de Três Marias/MG, em janeiro de 2013.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, seis repetições e 100 larvas de curimatã por aquário (10 larvas.L⁻¹). Aos 4 dias de vida, ocorreu a abertura da cavidade bucal das larvas, iniciando a alimentação exógena. Neste momento, os peixes estavam com peso médio de 1,53 ± 0,15 mg, comprimento médio total de 6,4 ± 1,5 mm e biomassa 0,153 ± 0,008 g. Os peixes foram distribuídos em baldes dotados de aeração individual constante e foi utilizado fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuridão.

Logo após o início da alimentação exógena, as larvas de todos os tratamentos foram alimentadas com náuplios de *Artemia* por três dias. Após este período, os curimatãs foram submetidos durante 21 dias a quatro tratamentos: ração farelada (FAR), ração peletizada desintegrada (PDE), ração extrusada desintegrada (EDE) e ração extrusada desintegrada e umedecida com 10% de água (EDEU). A composição das dietas se encontra na Tabela 1, sendo que todas as rações foram derivadas da ração farelada, apenas diferindo pelo tipo de processamento. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia (9, 13 e 17 horas), à vontade.

Até o 14º dia, realizou-se sifonamento diário para remoção de dejetos, renovando-se 30% da água. Logo após este período, a renovação aumentou para 60%, sendo 30% pela manhã, antes da primeira alimentação, e 30% à tarde, antes da última alimentação. Quanto aos parâmetros de

qualidade de água, diariamente foram monitorados a temperatura, o pH, a condutividade elétrica, a turbidez e o oxigênio dissolvido. O fosfato e a amônia foram mensurados no 7º, 14º e 21º dia. Ao término da larvicultura foram observadas a sobrevivência, biomassa, ganho em biomassa, e 15 larvas de cada aquário passaram por eutanásia (CONCEA, 2013) sendo, em seguida, fixadas em solução com formol a 10% para posterior obtenção de peso final e de comprimento total (CT).

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais

Ingrediente	Quantidade (g.kg ⁻¹)
Gluten de milho	350,0
Quirera de arroz	246,5
Farinha de peixe	181,9
Farelo de soja	167,7
Fosfato bicálcico	20,0
Calcário calcítico	14,4
L-lisina HCl	7,0
Suplemento mineral e vitamínico ¹	5,0
Vitamina C	0,5
Sal comum	5,0
BHT	2,0
Composição química calculada ²	Quantidade
Matéria seca (g.kg ⁻¹)	894,8
Energia digestível (kcal.kg ⁻¹)	3741,0
Proteína bruta (g.kg ⁻¹)	420,0
Lisina total (g.kg ⁻¹)	20,4
Fibra bruta (g.kg ⁻¹)	15,0
Cálcio (g.kg ⁻¹)	15,0
Fósforo total (g.kg ⁻¹)	10,0

Nota: ¹ Composição por quilograma do produto: 1.200.000 UI de Vitamina A; 200.000 UI de Vitamina D₃; 1.200 mg de Vitamina E; 2.400 mg de Vitamina K₃; 4.800 mg de Vitamina B₁; 4.800 mg de Vitamina B₂; 4.800 mg de Vitamina B₆; 4.800 mg de Vitamina B₁₂; 48 g de Vitamina C; 1.200 mg de ácido fólico; 12.000 mg de pantotenato de Ca; 48 mg de biotina; 108 g de cloreto de colina; 24.000 mg de niacina; 50.000 mg de Fe; 3.000 mg de Cu; 20.000 mg de Mn; 30.000 mg de Zn; 100 mg de I; 10 mg de Co e 100 mg de Se.

² Valores estimados no coeficiente de digestibilidade dos ingredientes de acordo com Gonçalves et al. (2009), Lanna et al. (2004), Bomfim et al. (2010) e Rostagno et al. (2011)

Análise estatística

As variáveis de desempenho e limnológicas foram submetidas à análise de variância e, em seguida, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância para comparação das médias. Os dados coletados foram analisados através do programa estatístico SAEG 9.1.

Resultados

Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se dentro dos valores aceitos para o cultivo da espécie em questão, sem grandes oscilações no decorrer do experimento, o que pode ser confirmado pelas altas taxas de sobrevivência (Tabela 2). Os valores mensurados variaram de $26,65 \pm 0,16$ °C

para temperatura, $6,53 \pm 0,16$ para pH, $26,65 \pm 0,18$ $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para condutividade, $3,06 \pm 0,42$ NTU para turbidez, $8,66 \pm 0,17$ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para oxigênio dissolvido, $1,46 \pm 0,3$ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para amônia e $1,04 \pm 0,21$ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de fosfato. Para evitar-se a deterioração da qualidade da água nos últimos dias, praticou-se maior taxa de renovação de água a partir do 14º dia.

Para os parâmetros de desempenho, observou-se que houve diferença ($P < 0,05$) na biomassa final, ganho em biomassa, sobrevivência e peso das larvas de curimatãs em função dos tratamentos (Tabela 2). As rações peletizada desintegrada e a extrusada desintegrada proporcionaram valores similares de biomassa e ganho de biomassa, que foram superiores aos observados nos demais tratamentos. A ração extrusada desintegrada umedecida foi a que proporcionou pior ganho em biomassa, sobrevivência e peso.

Tabela 2 - Valores médios (\pm desvio padrão) do desempenho de larvas de curimatã alimentadas com rações de diferentes formas físicas, após 21 dias de cultivo

Parâmetros	Ração				CV (%)
	FAR ¹	PDE ²	EDE ³	EDEU ⁴	
Sobrevivência (%)	$94,00 \pm 19,45^a$	$92,83 \pm 19,89^a$	$99,33 \pm 19,25^a$	$89,66 \pm 22,65^b$	12,76
Biomassa (g)	$7,49 \pm 1,61^b$	$9,55 \pm 1,70^a$	$9,65 \pm 1,62^a$	$6,59 \pm 1,07^c$	12,45
Ganho de biomassa (g)	$7,34 \pm 2,01^b$	$9,40 \pm 2,45^a$	$9,50 \pm 2,35^a$	$6,44 \pm 3,43^c$	10,87
Peso (mg)	$24,77 \pm 5,26^a$	$25,80 \pm 8,46^a$	$25,37 \pm 19,55^a$	$18,31 \pm 16,71^b$	14,97
Comprimento total (mm)	$13,11 \pm 2,84$	$13,00 \pm 3,21$	$13,25 \pm 3,84$	$12,31 \pm 3,94$	14,36

Nota: Médias, na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

FAR¹- Farelada; PDE²- Peletizada desintegrada; EDE³- Extrusada desintegrada; EDEU⁴- Extrusada desintegrada umedecida.

Discussão

Os valores da qualidade de água foram adequados para o curimatã *P. argenteus*, pois estiveram dentro da faixa observada por Sampaio e López (2003) no ambiente de ocorrência natural da espécie (temperatura, 21,4 a 31,1 °C; pH, 4,99 a 7,30; condutividade, 41 a 64 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; turbidez, 0 a até mais de 1.000 UNT; oxigênio dissolvido, 2,5 a 7,5 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e por Santos et al. (2016) em condições de cultivo (temperatura, 26,0 a 27,0°C; pH, 6,36 a 7,09;

condutividade, 244,89 a 403,23 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; turbidez, 2,87 a 9,00 NTU; oxigênio dissolvido, 5,12 a 6,23 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; amônia total, 0,5 a 1,95 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

A ração extrusada desintegrada melhorou o ganho de biomassa dos curimatãs em 47,51% em relação às larvas submetidas ao tratamento com ração extrusada desintegrada e umedecida; provavelmente o pré-umedecimento da dieta acelerou o processo de lixiviação dos nutrientes quando introduzida na água no momento da alimentação, reduzindo o aporte nutricional que seria direcionado aos peixes.

Este mesmo resultado foi obtido por Meurer et al. (2003) ao verificar que a biomassa de larvas de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração umedecida foi 25,2% menor do que a biomassa desta mesma espécie submetida a rações fareladas, apesar de o autor não verificar diferença para o peso. Souza et al. (2014) observaram que o ganho de peso e taxa de crescimento específico de juvenis de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados durante 30 dias com ração farelada, ração peletizada e ração úmida, não diferiram entre si. Os autores relacionam essa similaridade de resultados à composição da ração e ao hábito alimentar carnívoro da espécie.

Ainda quanto à ração farelada, esta proporcionou menor ganho de peso e biomassa que as rações peletizada desintegrada e extrusada desintegrada. Meurer et al. (2005), alimentando larvas de tilápiado-nilo, observaram que as rações fareladas contendo ingredientes finamente moídos apresentam perda de nutrientes por lixiviação, resultando em menor peso, ganho de peso e fator de condição. No entanto, os autores observam que para larvas alimentadas com partículas de um tamanho maior que o ideal, há uma indução no aumento das taxas de trânsito pelo trato digestivo e menor relação da superfície de contato das partículas da ração com as enzimas digestivas, eventos esses que diminuem a eficiência da digestão dos alimentos pelos animais. Similarmente para o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), Rodrigues e Fernandes (2006) observaram menores valores para peso, ganho de peso e taxa de crescimento específico nos peixes alimentados com dietas fareladas quando comparados com os alimentados com dietas peletizadas ou extrusadas.

Não houve diferença no desempenho das larvas ao se fornecer ração peletizada desintegrada ou ração extrusada desintegrada. Rodrigues e Fernandes (2006) também não observaram diferenças no desenvolvimento dos acarás-bandeira alimentados com dietas peletizadas ou extrusadas. Signor et al. (2011), em um trabalho comparando três tipos de processamento (farelada, peletizada e extrusada), concluíram que juvenis de tilápiado-nilo tiveram maior resposta de crescimento quando alimentados com rações extrusadas. Por outro lado, Reis et al. (2012), ao comparar rações peletizadas

e extrusadas na alimentação de juvenis de jundiá (*Rhandia voulezi*), verificaram melhores resultados em peso e comprimento dos animais alimentados com ração peletizada. Os autores descreveram que o resultado esteve relacionado ao comportamento da espécie que habita sobre o fundo. O bom rendimento do curimatã neste experimento, com as rações peletizada desintegrada, que tende a afundar, e extrusada desintegrada, que tende a flutuar, pode ser resultado de seu hábito alimentar iliófago, por se alimentarem de detritos orgânicos e de perifiton sobre o substrato, e por também nadarem ativamente na coluna da água na captura do alimento. Portanto, os resultados aparentemente divergentes podem estar associados aos diferentes hábitos das espécies em questão.

Conclusão

As rações peletizada desintegrada e extrusada desintegrada, que proporcionaram resultados de biomassa e de ganho de biomassa similares entre si e superiores às demais formas, são as mais indicadas a serem empregadas na larvicultura do curimatã.

Referências

- Almeida EO, Santos RB, Coelho Filho PA, Cavalcante Jr A, Souza APL, Soares EC. Policultivo do curimatã pacu com o camarão canela. Bol Inst Pesca. 2015; 41(2):271-8.
- Arantes FP, Santos BD, Rizzo E, Sato Y, Bazzoli N. Collapse of the reproductive process of two migratory fish (*Prochilodus argenteus* and *Prochilodus costatus*) in the Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil. J Appl Ichthyol. 2011;27(3):847-53.
- Bomfim MAD, Lanna EAT, Donzele JL, Quadros M, Ribeiro FB, Sousa MP. Níveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápiado-nilo. R Bras Zootec. 2010;39(1):1-8.
- CONCEA. Diretrizes da prática de eutanásia do conselho nacional de controle de experimentação animal. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; 2013. 54 p.

- Gonçalves GS, Pezzato LE, Barros MM, Hisano H, Rosa MJS. Níveis de proteína digestível e energia digestível em dietas para tilápia-do-nilo, formuladas com base no conceito de proteína ideal. R Bras Zootec. 2009;38(12):2289-98.
- Kubitza F. Manejo na produção de peixes: parte 4 - manejo nutricional e alimentar. Panorama da Aquicultura. 2009;19(111):14-27.
- Lanna EA, Pezzato LP, Cecon PR, Furuya WM, Bomfim MAD. Digestibilidade aparente e trânsito intestinal em tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em função da fibra bruta da dieta. R Bras Zootec. 2004;33(6, Supl. 3):2186-92.
- Melo AR, Stipp NAF. A Piscicultura em cativeiro como alternativa econômica para as áreas rurais. Geografia (Londrina). 2011;10(2):175-93.
- Meurer F, Hayashi C, Boscolo WR. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. R Bras Zootec. 2003;32(2):262-7.
- Ostrensky A, Borghetti JR, Soto D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília; 2008. 276 p. Disponível em: <https://tinyurl.com/n4kn8yg>.
- Reis ES, Feiden A, Boscolo WR, Freitas JMA, Zaminhan M, Mahl I. Processamento da ração no desempenho de juvenis de jundiá (*Rhamdia voulezi*) cultivados em tanques-rede. Ci Anim Bras. 2012;13(2):205-12.
- Rodrigues LA, Fernandes JBK. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). Acta Sci Anim Sci. 2006;28(1):113-9.
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia; 2005. 186 p.
- Sampaio EV, López CM. Limnologia física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco. In: Godinho HP, Godinho AL (Org.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas; 2003. p. 71-92.
- Santos AE, Pedreira MM, Santos TG, Moura GS, Santos JCE, Silva RC. Development of the digestive system in larvae of the Neotropical fish *Prochilodus argenteus* (Characiformes, Prochilodontidae). Acta Sci Anim Sci. 2016;38(1):9-16.
- Santos LD, Sousa SMN, Silva LCR, Bombardelli RA, Meurer F. Efeitos da peletização e extrusão sobre a digestibilidade de ingredientes alternativos do Semi-árido Nordestino para a tilápia do Nilo. Semin Cienc Agrar. 2014;35(6):3367-76.
- Sato Y, Fenerich-Verani N, Nuñez APO, Godinho, HP, Verani JR. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: Godinho HP, Godinho AL (Org.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas; 2003. p. 229-74.
- Signor AA, Boscolo WR, Potrich FR, Signor A, Bittencourt F, Feiden A. Rações farelada, peletizada e extrusadas na produção de exemplares juvenis de tilápia do Nilo. Cultivando o Saber. 2011;4(3):20-31.
- Souza MG, Costa MM, Seabra AGL, Balen RE, Meurer F. Alimento vivo e inerte para alevinos de pacamã. Agrarian. 2014;7(24):360-4.

Recebido em: 22/06/2016

Received in: 06/22/2016

Aprovado em: 05/05/2017

Approved in: 05/05/2017