

Fotoperíodo e frequência alimentar na larvicultura do acará-bandeira *Pterophyllum scalare*

Veras, G.C.¹*; Soares, L.M.O.¹; Brabo, M.F.¹; Paixão, D.J.M.R.¹; Dias, B.C.B.¹; Alves, A.X.¹; Murgas, L.D.S.² e Campelo, D.A.V.¹

¹Faculdade de Engenharia de Pesca do Instituto de Estudos Costeiros da Universidade Federal do Pará. Bragança, PA. Brasil.

²Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Artemia.
Ritmo circadiano.
Peixe ornamental.

ADDITIONAL KEYWORDS

Artemia.
Circadian rhythm.
Ornamental fish.

INFORMAÇÃO

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 21.10.2015
Aceptado/Accepted: 03.05.2016
On-line: 15.10.2016
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
galileu@ufpa.br

RESUMO

O fotoperíodo é um dos mais importantes fatores que afeta a estratégia alimentar, seguindo determinados biorritmos, como por exemplo, o ritmo circadiano. Desta forma, com o trabalho objetivou-se avaliar o efeito do fotoperíodo e frequência alimentar sobre a uniformidade, sobrevivência e crescimento de larvas de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Em 40 recipientes plásticos de 1L, 360 larvas ($6,9 \pm 0,31$ mm e $3,8 \pm 0,08$ mg) foram distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5×2 com quatro repetições, cinco fotoperíodos (0L:24E; 6L:18E; 12L:12E; 18L:6E e 24L:0E) e duas frequências alimentares (duas e quatro vezes/dia). A alimentação foi realizada na proporção de 1000 náuplios de *Artemia*/larva/dia, por um período de 15 dias. O fotoperíodo influenciou apenas o crescimento das larvas ($p < 0,05$), não influenciando a uniformidade e sobrevivência destas ($p > 0,05$). Larvas submetidas ao fotoperíodo de 24L:0E apresentaram maior crescimento. Assim, visando um rápido desenvolvimento larval e facilidade do manejo, o fotoperíodo 24L:0E, com alimentação duas vezes/dia é o mais indicado para a criação de larvas de acará-bandeira.

Photoperiod and feeding frequency in the hatchery of the Amazonian ornamental angelfish *Pterophyllum scalare*

SUMMARY

The photoperiod is one of the most important factors affecting the feeding strategy, following certain biorhythms, for example, a circadian rhythm. Thus, this work aimed at evaluating the effect of photoperiod and feeding frequency on the uniformity, survival and growth of angelfish (*Pterophyllum scalare*) larvae. In 40 plastic containers of 1L, 360 larvae (6.9 ± 0.31 mm and 3.8 ± 0.08 mg) were randomly assigned in a completely randomized in a 5×2 factorial design with four replicates, five photoperiods (0L:24D; 6L:18D; 12L:12D; 18L:6D and 24L:0D) and two feeding frequencies (two or four times/day). The feed was provided in a proportion of 1000 *Artemia* nauplii/larvae/day for a period of 15 days. The photoperiod only influenced the growth of the larvae ($p < 0.05$), without influencing their uniformity and survival ($p > 0.05$). Larvae submitted to photoperiods of 24L:0D showed a higher growth. Thus for a rapid larval development and ease of management, the photoperiod 24L:0D and a twice/day feeding frequency is the most useful for angelfish larvae breeding.

INTRODUÇÃO

Em consequência da utilização de pequenas áreas para produção, o que em geral resulta em menores custos com os investimentos em instalação, a piscicultura ornamental vem se destacando no cenário mundial (Zuanon *et al.*, 2011). No Brasil, o estado que se sobressai no cultivo destes organismos é Minas Gerais, mais precisamente na região da Zona da Mata, onde

o principal sistema de cultivo utilizado é o semi-intensivo (Zuanon *et al.*, 2009). No mundo, a atividade movimenta bilhões de dólares por ano, incluindo uma cadeia produtiva que envolve aquicultores, fabricantes de insumos, atacadistas, colecionadores, varejistas e exportadores (Cardoso and Igarashi, 2009). Dentre as espécies de peixes ornamentais, encontra-se o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), sendo uma das mais populares e comercializadas mundialmente. Esta per-

tencente à família dos ciclídeos, sendo originária da bacia Amazônica, com ocorrência no Brasil, Colômbia e Peru (Nagata *et al.*, 2010).

Há um longo tempo que se conhece a influência dos fatores ambientais sobre o crescimento dos peixes. Dentre estes fatores, destaca-se o fotoperíodo, o qual atua como um sincronizador do ritmo endógeno, influenciando, além do crescimento, a atividade locomotora, a taxa metabólica, a pigmentação corporal e a reprodução dos peixes (Veras *et al.*, 2013a,b).

Fatores como horários de alimentação e tempo disponível para captura do alimento também são regulados por acontecimentos fisiológicos, apresentando estes mecanismos fortes influência na busca pelo alimento (Pouey *et al.*, 2012). Por sua vez, estes acontecimentos são sincronizados por ciclos biológicos, como por exemplo, o ciclo circadiano e o alimentar, os quais apresentam normalmente um elevado grau de interação (Taylor and Migaud, 2009).

A qualidade do alimento e uma adequada frequência de alimentação são fundamentais na criação de peixes, uma vez que promove a homogeneização dos lotes e consequentemente contribui para a comercialização (Hayashi *et al.*, 2004). Na piscicultura, falhas nas táticas de fornecimento do alimento podem levar a perda de peso, lotes heterogêneos em tamanho e ineficiência de absorção dos nutrientes, comprometendo o desempenho, assim como a qualidade da água do ambiente de cultivo.

Com base neste contexto, dada a magnitude produtiva de peixes ornamentais para atender a demanda do mercado, na atualidade, a busca pela intensificação nos sistemas de produção já é uma realidade nas pisciculturas do ramo. Desta forma, sendo a larvicultura uma das fases mais críticas da piscicultura em sistemas intensivos de produção, fazem-se necessários estudos sobre os possíveis manejos de fatores ambientais nas condições das instalações, assim como do manejo alimentar. Portanto, com o presente estudo, objetivou-se avaliar a influência do fotoperíodo e frequência de alimentação sobre a uniformidade, sobrevivência e crescimento de larvas de acará-bandeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Peixes Ornamentais da Faculdade de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Pará – *Campus* de Bragança, por um período de 15 dias.

Com oito dias após a eclosão, 360 larvas de acará bandeira *Pterophyllum scalare* ($6,9 \pm 0,31$ mm e $3,80 \pm 0,08$ mg) foram distribuídas aleatoriamente em 40 recipientes plásticos de 1L na densidade de estocagem de nove larvas/ L. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5×2 com quatro repetições, cinco fotoperíodos (0L:24E; 6L:18E; 12L:12E; 18L:6E; 24L:0E), onde L corresponde o período de luz e E o período de escuro, e duas frequências de alimentação (duas e quatro vezes ao dia).

Grupos de oito recipientes plásticos foram mantidos isoladamente sob diferentes sistemas de ilumina-

ção em caixas com dimensões de 0,755m x 0,275m ($0,208$ m²). Para controle dos diferentes fotoperíodos, foram utilizados temporizadores analógicos (FOX LUX, FX TBA, China) e lâmpadas fluorescentes brancas de seis watts de potência a 0,20 m sobre a superfície da água com constante intensidade.

A alimentação foi fornecida na proporção de 1000 náuplios de *Artemia* por larva/ dia. Ao final de cada dia, passada uma hora após a última alimentação, sifonava-se 20% da água do recipiente para retirada de fezes e eventuais sobras de alimento.

Para o controle da qualidade da água, parâmetros como pH ($5,7 \pm 0,21$) e a concentração de amônia ($1,02 \pm 0,46$ mg/L) foram monitorados a cada dois dias por meio de um multiparâmetro de bancada (Hanna Instruments, HI 3512, Romênia). A temperatura ($27,7 \pm 0,98$ °C) e o oxigênio dissolvido ($3,7 \pm 0,75$ mg/L) foram mensurados diariamente com auxílio de um oxímetro digital (Lutron, DO-5510 model, Taiwan).

Ao final do período experimental, todas as larvas foram eutanasiadas em hiperconcentração de eugenol, contabilizadas e secas em papel toalha para mensuração do comprimento total (mm), altura do corpo (mm) e peso final (mg). A partir destas variáveis, obteve-se o ganho de peso – GP (mg), onde GP = peso final – peso inicial; ganho de comprimento – GC (mm), onde GC = comprimento final – comprimento inicial; ganho de altura – GA (mm), onde GA = altura final do corpo – altura inicial do corpo; taxa de crescimento específico – TCE (%.dia⁻¹), onde TCE = $100 \times [(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / 15]$; taxa de sobrevivência – TS (%), onde TS = (número de larvas final/ número de larvas inicial) $\times 100$ e uniformidade em peso – UP (%), onde UP = (número de larvas com peso variando $\pm 20\%$ da média/ número final de larvas da unidade experimental) $\times 100$; e uniformidade em comprimento – UC (%), onde UC = (número de larvas com comprimento variando $\pm 20\%$ da média/ número final de larvas da unidade experimental) $\times 100$.

A normalidade e homocedasticidade dos dados foram checadas por meio do teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Em seguida, os dados foram sujeitos a uma análise de variância e, em caso de significância ($p < 0,05$), realizou-se um teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência ($p < 0,05$) do fotoperíodo sobre as variáveis de ganho de peso, comprimento e altura; e a taxa de crescimento específico. No entanto, este não afetou significativamente ($p > 0,05$) a sobrevivência e as uniformidades em peso e comprimento. As larvas submetidas ao fotoperíodo de 24L:0E demonstraram o maior crescimento em ganhos de peso e altura; e taxa de crescimento específico. O ganho de comprimento foi maior nas larvas de acará bandeira submetidas aos fotoperíodos de 12L:12E; 18L:6E e 24L:0E, não diferindo estatisticamente entre si (**tabela I**).

Peixes com hábitos alimentares tipicamente diurnos usam principalmente o sentido da visão para a captura de sua presa, sendo a exposição e o movimento desta, o

Tabela I. Valores médios (\pm DP) das variáveis, ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), ganho de comprimento (GC), ganho em altura (GA), uniformidade em peso (UP), uniformidade em comprimento (UC) e taxa de sobrevivência (TS) para larvas de *Pterophyllum scalare* submetidas a diferentes fotoperíodos e frequências de alimentação (Average values (\pm SD) of variables, weight gain (GP), specific growth rate (TCE), length gain (GC) height gain (GA) uniformity in weight (UP), uniformity in length (UC) and survival rate (TS) for *Pterophyllum scalare* larvae under different photoperiod and feeding frequencies).

Fotoperíodo	GP (mg)	TCE (% dia ⁻¹)	GC (mm)	GA (mm)	UP (%)	UC (%)	TS (%)
0L:24E	55,64 \pm 5,19 ^C	18,31 \pm 0,57 ^C	8,47 \pm 0,57 ^B	3,19 \pm 0,23 ^B	88,89 \pm 9,31	100,00 \pm 0,00	90,28 \pm 23,34
6L:18E	56,01 \pm 4,61 ^C	18,36 \pm 0,53 ^C	8,80 \pm 0,51 ^B	3,26 \pm 0,22 ^B	94,45 \pm 11,28	100,00 \pm 0,00	98,61 \pm 3,93
12L:12E	73,06 \pm 2,80 ^B	20,04 \pm 0,25 ^B	9,85 \pm 0,66 ^A	3,60 \pm 0,34 ^{AB}	94,45 \pm 5,94	100,00 \pm 0,00	100,00 \pm 0,00
18L:6E	77,89 \pm 6,71 ^{AB}	20,43 \pm 0,55 ^{AB}	10,28 \pm 0,44 ^A	3,59 \pm 0,34 ^{AB}	95,66 \pm 8,45	100,00 \pm 0,00	93,06 \pm 8,27
24L:0E	84,88 \pm 5,68 ^A	21,00 \pm 0,43 ^A	10,46 \pm 0,26 ^A	3,91 \pm 0,36 ^A	95,83 \pm 5,75	100,00 \pm 0,00	98,61 \pm 3,93
Frequência alimentar							
Duas vezes/dia	68,94 \pm 11,04	19,60 \pm 1,04	9,47 \pm 0,95	3,55 \pm 0,41	91,84 \pm 8,86	100,00 \pm 0,00	93,89 \pm 15,49
Quatro vezes/dia	70,50 \pm 14,78	19,65 \pm 1,37	9,68 \pm 0,95	3,48 \pm 0,38	94,93 \pm 7,69	100,00 \pm 0,00	98,33 \pm 4,07
Fotoperíodo	p=0,0000	p=0,0000	p=0,0000	p=0,0001	p=0,4545	-	p=0,3524
Frequência alimentar	p=0,7625	p=0,2214	p=0,2214	p=0,4519	p=0,2253	-	p=0,2156
Interação	p=0,1373	p=0,8803	p=0,8803	p=0,1337	p=0,1170	-	p=0,3211

^{A,B,C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

L= período de luz; E= período de escuro.

principal estímulo para a detecção e o reconhecimento do alimento. Desta forma, em geral, a baixa uniformidade e, conseqüentemente, a alta mortalidade, está atribuída à baixa habilidade dos peixes em encontrarem o alimento (Reynalte-Tataje *et al.*, 2002; Veras *et al.*, 2013a). No entanto, larvas de acará-bandeira demonstraram uma relativa habilidade para capturar o alimento, mesmo em condições de ausência de luz, apresentando alta uniformidade e sobrevivência em todos os fotoperíodos testados. Provavelmente, tal fato foi possível porque as larvas foram estocadas em recipientes de pequeno volume, o que facilitou o encontro destas com os náuplios de *Artemia*. Similar ao presente estudo, a variação no fotoperíodo não influenciou a taxa de sobrevivência de larvas de *Pyrrhulina brevis* (Veras *et al.*, 2016), alevinos de tilápia (Veras *et al.*, 2013c) e juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Mendonça *et al.*, 2009), não sendo, por vezes, o fotoperíodo o fator limitante para influenciar a uniformidade e sobrevivência destas espécies.

Assim como no presente estudo, a frequência alimentar não influenciou a uniformidade e sobrevivência de larvas de peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Sampaio *et al.*, 2007), assim como não influenciou a sobrevivência de juvenis de acará-bandeira (Ribeiro *et al.*, 2012) e larvas de trairão *Hoplias lacerdae* (Luz and Portella, 2005). Maiores frequências de alimentação diárias, apesar de poderem contribuir para uma melhor eficiência de utilização dos nutrientes, podem também levar a uma maior disputa pelo alimento, uma vez que é menor a quantidade ofertada por alimentação, o que pode favorecer o surgimento de hierarquias e prevalecer o consumo dos peixes dominantes (Hayashi *et al.*, 2004). Da mesma forma, a oferta de alimento em baixa frequência, além de levar a problemas similares, como disputas e formação de hierarquias, pode ainda prejudicar a qualidade da água, promovendo o aumento das concentrações de amônia e nitrito no sistema de

cultivo, conseqüência do acúmulo de matéria orgânica oriunda da alimentação em excesso.

Normalmente, espécies diurnas mantidas sob longos fotoperíodos aumentam a ingestão de alimento, provavelmente devido ao maior gasto energético em conseqüência da maior atividade sob estas condições. No entanto, o aumento do crescimento sob longos fotoperíodos pode ser estimulado não somente pelo aumento do consumo, mas também pela eficiência de utilização dos nutrientes, uma vez que sob esta condição os processos digestivos e absorptivos podem se tornar mais eficientes (Veras *et al.*, 2013a,b). Fotoperíodos longos têm sido utilizados com sucesso para acelerar o crescimento de inúmeras espécies de peixes. Resultados de crescimento do presente estudo corroboram com os demonstrados com larvas de *Pyrrhulina brevis* (Veras *et al.*, 2016); alevinos de tilápia do Nilo (Veras *et al.*, 2013a); alevinos de esturção persa *Acipenser persicus* (Zolfaghari *et al.*, 2011); e juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Mendonça *et al.*, 2009). Desta forma, fotoperíodos longos, têm demonstrado um efeito negativo sobre o desenvolvimento larval de várias espécies de peixes, como reduzida inflação da bexiga natatória e deformidades ósseas (Villamizar *et al.*, 2011).

Normalmente, peixes em estágios iniciais de desenvolvimento apresentam alta taxa metabólica (Pouey *et al.*, 2012), estômago pequeno e intestino curto, demonstrando melhor crescimento quando alimentados em um maior número de vezes ao dia. Por outro lado, ao se utilizar um reduzido número de alimentações diárias, a quantidade de alimento fornecida pode exceder a capacidade de ingestão. O consumo em excesso ainda pode fazer com que o alimento passe mais rapidamente pelo trato digestivo sofrendo menor ação das enzimas digestivas e, conseqüentemente, reduzir as atividades de digestão e absorção dos nutrientes (Luz and Portella, 2005), prejudicando o crescimento e

a conversão alimentar. No entanto, durante o período de 15 dias, o fornecimento de alimento duas vezes ao dia foi tão eficiente quanto quatro alimentações diárias. Este resultado é muito relevante para a larvicultura do acará-bandeira, uma vez que um número reduzido de alimentações diárias resulta na redução dos gastos com mão de obra, um dos itens que mais onera sobre os custos fixos de produção (Hayashi *et al.* 2004).

Assim, para diferentes espécies de peixes, fatores como horários e tempo disponível para alimentação são regulados por mecanismos fisiológicos próprios que são controlados pela liberação de hormônios e enzimas, influenciando, desta forma, a frequência de alimentação diária (Pouey *et al.*, 2012). Por sua vez, estes mecanismos fisiológicos são regulados por ciclos biológicos, como por exemplo, o ciclo circadiano e o alimentar, os quais apresentam normalmente um elevado grau de interação (Taylor and Migaud, 2009).

CONCLUSÃO

Ao se preconizar melhor uniformidade, sobrevivência e crescimento, recomenda-se o regime de 24L:0E, associado a uma frequência de alimentação duas vezes ao dia.

BIBLIOGRAFIA

- Cardoso, R.S. e Igarashi, M.A. 2009. Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. *Pubvet*, 3: 1-22.
- Hayashi, C.; Meurer, F. e Boscolo, W.R. 2004. Frequência de arraçamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). *Rev Bras Zootecn*, 33: 21-26.
- Luz, R.K. e Portella M.C. 2005. Frequência alimentar na larvicultura do Trairão (*Hoplias lacerdae*). *Rev Bras Zootec*, 34: 1442-1448.
- Mendonça, P.P.; Ferreira, R.A.; Vidal Junior, M.V.; Andrade, D.R.; Santos, M.V.B.; Ferreira, A.V. e Rezende, F.P. 2009. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de Juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Arch Zootec*, 58: 323-331.
- Nagata, M.M.; Takahashi, L.S.; Gimbo, R.Y.; Kojima, J.T. e Biller, J.D. 2010. Influência da densidade de estocagem no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Bol Inst Pesca*, 36: 9-16.
- Pouey, J.L.O.F.; Rocha, C.B.; Tavares, R.A.; Mauro, K.P e Piedras, S.R.N. 2012. Frequência alimentar no crescimento de alevinos de peixe-rei *Odontesthes humensis*. *Semin Cienc Agrar*, 33: 2423-2428.
- Reynalte-Tataje, D.; Luz, R.K.; Meurer, S.; Zaniboni-Filho, E. e Nuñez, A.P.O. 2002. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae). *Acta Sci*, 24: 439-443.
- Ribeiro, F.A.S.; Vasquez, L.A.; Fernandes, J.B.K. and Sakomura, N.K. 2012. Feeding level and frequency for freshwater angelfish. *Rev Bras Zootecn*, 41: 1550-1554.
- Sampaio, L.A.; Oliveira, M. e Tesser, M.B. 2007. Produção de larvas e juvenis de peixe-rei *Odontesthes argentinensis* submetidos a diferentes frequências alimentares. *Rev Bras Agric*, 13: 271-274.
- Taylor, J. and Migaud H. 2009. Timing and duration of constant light affects rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth during autumn-spring grow-out in freshwater. *Aquac Res*, 40:1551-1558.
- Veras, G.C.; Brabo, M.F.; Dias, J.A.; Abe, H.A.; Nunes, Z.M.P. and Murgas, L.D.S. 2016. The effect of photoperiod and feeding frequency on larval of the Amazonian ornamental fish *Pyrrhulina brevis* (Steindachner, 1876). *Aquac Res*, pp. 1-7.
- Veras, G.C.; Murgas, L.D.S.; Rosa, P.V.; Zangeronimo, M.G.; Ferreira, M.S.S. and Solis-de-Leon, J.A. 2013a. Effect of photoperiod on locomotor activity, growth, feed efficiency, and gonadal development of Nile tilapia. *Rev Bras Zootecn*, 42: 844-849.
- Veras, G.C.; Murgas, L.D.S.; Zangeronimo, M.G.; Oliveira, M.M.; Rosa, P.V. e Felizardo, V.O. 2013b. Ritmos biológicos e fotoperíodo em peixes. *Arch Zootec*, 62 (R): 25-43.
- Veras, G.C.; Murgas, L.D.S.; Zangeronimo, M.G.; Rosa, P.V.; Solis-de-Leon, J.A. and Salario, A.L. 2013c. Fotoperíodo sobre parâmetros fisiológicos relacionados ao estresse em alevinos de tilápia-do-nylo. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 65: 1434-1440.
- Villamizar, N.; Blanco-Vives, B.; Migaud, H.; Davie, A.; Carboni, S. and Sánchez-Vázquez, F.J. 2011. Effects of light during early larval development of some aquacultured teleosts: A review. *Aquaculture*, 315: 86-94.
- Zuanon, J.A.S.; Salario, A.L.; Veras, G.C., Tavares, M.M. e Chaves, W. 2009. Tolerância aguda e crônica de adultos de beta, *Betta splendens*, à salinidade da água. *Rev Bras Zootecn*, 38: 2106-2110.
- Zuanon, J.A.S.; Salario, A.L.; Furuya, W.M. 2011. Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Rev Bras Zootecn*, 40: 165-174.