

MANEJO ALIMENTAR E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA LARVICULTURA DO PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO *Heros severus*

Higo Andrade ABE¹; Joel Artur Rodrigues DIAS¹; Ryuller Gama Abreu REIS²; Natalino da Costa SOUSA¹; Fabrício Menezes RAMOS¹; Rodrigo Yudi FUJIMOTO³

RESUMO

O Acará-severo (*Heros severus*) é uma espécie amazônica com potencial para a piscicultura ornamental, entretanto manejos básicos como quantidade e frequência de alimentação assim como densidade de estocagem ainda são desconhecidos na larvicultura para permitir a produção racional da espécie em cativeiro. Assim o objetivo foi avaliar quantidade de alimento, frequência alimentar e densidade de estocagem durante a larvicultura de *Heros severus*. Para tanto, foram realizados dois experimentos: o primeiro avaliando a concentração de alimento (100, 150, 200, 250 e 300 náuplios de *Artemia* larva⁻¹) e frequência alimentar (2 ou 4 vezes dia⁻¹), e o segundo avaliando diferentes densidades de estocagem (1, 5, 10, 15, 20 larvas L⁻¹) ambos com quatro repetições. A alimentação com 250 náuplios por larva dia⁻¹ em quatro alimentações diárias promoveu maiores valores de peso, comprimento, taxa de crescimento específico, ganho de peso e sobrevivência. No segundo experimento foi observada redução no crescimento com aumento da densidade devido as menores concentrações de oxigênio dissolvido e elevação da amônia total a partir de 5 larva L⁻¹. Assim, para promover o cultivo racional das larvas de acara severo em cativeiro, a espécie deve ser cultivada com 5 larvas L⁻¹, alimentadas com 250 náuplios em 4 alimentações diárias.

Palavras-chave: Acará severo, alimento vivo, desempenho zootécnico, peixe ornamental, ciclídeo.

STOCKING DENSITY AND FEED MANAGEMENT ON LARVAL REARING OF AMAZONIAN ORNAMENTAL FISH *Heros severus*

ABSTRACT

The banded cichlid (*Heros severus*) is an Amazonian species with potential as ornamental fish, however basic handlings as quantity and feeding frequency as well as stocking density in larviculture are still unknown in order to allow the rational production of this species in captivity. Then the objective was to evaluate the amount of food, feeding frequency and stocking density during the larviculture of *Heros severus*. Therefore, two experiments were conducted: the first assessed the food concentration (100, 150, 200, 250 and 300 *Artemia* larvae⁻¹) and feed rate (2 or 4 meals day⁻¹), and the second experiment evaluated different stocking densities (1, 5, 10, 15, 20 larvae L⁻¹) with four replications each. Feeding of 250 nauplii larva day⁻¹ distributed in four daily meals promoted the highest weight, length, specific growth rate, weight gain and survival. In the second experiment, reduction in growth was observed with increased in density due to lower concentrations of dissolved oxygen and elevated total ammonia from 5 larvae L⁻¹. Thus, to promote the rational cultivation of the Banded cichlid larvae in captivity, the species should be reared at 5 larvae L⁻¹ fed with 250nauplii distributed along 4 daily meals.

Key words: Banded cichlid, live feed, growth, ornamental fish, ciclídeo

Artigo Científico: Recebido em 05/03/2015 – Aprovado em 23/06/2016

¹ Universidade Federal do Pará/Castanhal-Pa. Rodovia BR 316 Km 61, CEP: 68740-970 Castanhal – PA – Brasil. e-mail: higabe@gmail.com, joelarturds@yahoo.com.br; natal159@yahoo.com.br, fabriciomramos@gmail.com;

² Faculdade de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Pará (UFPA). Al. Leandro Ribeiro s/n CEP: 68600-000 – Bragança – PA - Brasil. e-mail: ryullerpesca10@hotmail.com

³ EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250 - Caixa Postal 44 – CEP: 49025-040 – Aracaju – SE – Brasil. e-mail: rodrigo.fujimoto@embrapa.br

INTRODUÇÃO

O Acará-severo (*Heros severus*, Hekel 1840) é um peixe da família dos ciclídeos, nativo da bacia do rio Amazonas (KULLANDER, 2003). É uma espécie que apresenta hábitos bento-pelágicos, tem preferência por ambientes lênticos onde o pH varia entre 5,0-6,5 e temperatura entre 24-32°C, possui comportamento pacífico, porém em períodos de reprodução pode apresentar territorialismo (STAWIKOWSHI e WERNER, 1998). A espécie pode depositar entre 200 e 1000 ovos, preferem utilizar rochas ou galhos como substrato de desova e possuem cuidado parental (STAWIKOWSHI e WERNER, 1998; KULLANDER, 2003). Os adultos da espécie podem chegar até 20 cm e até €39,00 no mercado internacional de peixes ornamentais devido a sua coloração exuberante que varia de tons amarelo-esverdeado no corpo e vermelho nas nadadeiras (FAVERO *et al.*, 2010; HOBBYZOO-NEUDORF, 2015). Porém, manejos básicos como quantidade de alimento, frequência de alimentação e densidade de estocagem ainda são desconhecidos para a criação dessa espécie em cativeiro.

A criação racional em cativeiro dessa espécie nativa assim como outras de potencial ornamental, não está relacionada somente à geração de renda, mas também ao fornecimento de peixes de boa qualidade para um mercado que expande anualmente e à proteção de estoques selvagens, permitindo assim o desenvolvimento sustentável da atividade (LUZ e PORTELLA, 2005; ANJOS *et al.*, 2009, ABE *et al.*, 2015).

Nesse sentido a larvicultura é uma fase importante no processo de criação, pois representa as primeiras fases de desenvolvimento dos animais, onde os peixes estão mais sensíveis às variações físico-químicas da água e manejos nutricionais. Assim a concentração de alimento e a frequência alimentar são parâmetros importantes nessa fase, pois influenciam diretamente sobre a sobrevivência e crescimento dos indivíduos, possibilitando assim o escalonamento da alimentação, otimizando mão de obra e consequentemente aumentando a produtividade (JOMORI *et al.*, 2003; LUZ e PORTELLA, 2005a; ZUANON *et al.*, 2011).

A estimativa desses parâmetros inadequadamente, com peixes alimentados

insuficientemente ou em excesso, podem apresentar deficiências no crescimento e diminuição da conversão alimentar, resultando no aumento do custo de produção e deterioração da qualidade da água (BEERLI *et al.*, 2004; LUZ e PORTELLA 2005b).

Além da alimentação, a densidade de estocagem também está diretamente relacionada ao crescimento e sobrevivência das larvas (CAMPAGNOLO e NUÑER, 2006; SAHOO *et al.*, 2010). O uso de reduzidas densidades de estocagem pode gerar a subutilização do espaço, e inversamente podem gerar efeitos negativos em decorrência da competição por espaço e liberação de maior quantidade de compostos nitrogenados pelos peixes, deteriorando a qualidade da água (CAMPAGNOLO e NUÑER, 2006; SAHOO *et al.*, 2010).

Assim, a determinação de níveis adequados de alimentação e densidade de estocagem na larvicultura possibilita o início de um pacote tecnológico de criação racional permitindo a inclusão sustentável da espécie no mercado de peixes ornamentais. Dessa forma presente trabalho teve como objetivo avaliar a concentração de alimento, frequência alimentar e a densidade de estocagem durante a larvicultura do ciclídeo ornamental Acará Severo (*H. severus*).

MATERIAIS E MÉTODOS

Aquisição e Manutenção das larvas

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Ictioparasitologia e Piscicultura - UFPA, *campus* Bragança. As larvas utilizadas foram oriundas de reprodução natural de *H. severus* coletados na natureza (Autorização SISBIO 25822) e aclimatadas em laboratório.

Foram realizados dois experimentos: o primeiro avaliando a concentração de alimento e a frequência alimentar e o segundo avaliando a densidade de estocagem. Para os experimentos, foram utilizadas larvas com 5-6 dias de vida após eclosão, coletadas aleatoriamente de duas desovas (ABE *et al.*, 2015). Os experimentos tiveram duração de 15 dias, fase crítica para estes animais (SANTOS *et al.*, 2016). Foram utilizados recipientes plásticos (polietileno) com capacidade de um litro, em sistema semiestático sem aeração,

sendo realizadas trocas parciais de 30% da água, com retirada do material acumulado por sifonamento, duas horas após a última alimentação. A iluminação do ambiente foi artificial, através de lâmpadas fluorescentes, com fotoperíodo de 12 horas.

Em ambos os experimentos, utilizou-se um microscópio estereoscópico com lente macrométrica, onde foi mensurado o tamanho inicial das larvas. Devido ao pequeno tamanho e à fragilidade dos animais utilizados, foi realizada a pesagem de uma amostra de 10 exemplares em uma balança analítica com precisão de 0,0001 mg para estimar o peso médio inicial.

Delineamento experimental

Experimento 1: Para avaliar a concentração de alimento e frequência alimentar foi utilizado um esquema fatorial 5x2 com quatro repetições, constituído de cinco concentrações de náuplios de *Artemia sp.* (100, 150, 200, 250 e 300 náuplios) e duas frequências de alimentação, duas e quatro vezes ao dia (8h e 14h; 8h, 11h, 14h e 17h). Para tanto, foram utilizadas 200 larvas de *H. severus* com $5,59 \pm 0,02$ mm de comprimento, e peso médio inicial de $0,0045 \pm 0,02$ g distribuídas em 40 recipientes plástico na densidade de cinco larvas L⁻¹.

Experimento 2: A avaliação da densidade de estocagem, foi realizada em delineamento inteiramente casualizado contendo cinco tratamentos e quatro repetições: 1, 5, 10, 15 e 20 Larvas L⁻¹. Foram utilizadas 204 larvas com tamanho $4,88 \pm 0,02$ mm de comprimento e peso médio inicial de $0,0039 \pm 0,01$ g. Durante o experimento as larvas foram alimentadas com náuplios recém-eclodidos de *Artemia sp.* de acordo com o melhor resultado do teste anterior.

Avaliação dos parâmetros de água, desempenho zootécnico e sobrevivência

Durante o experimento, diariamente foram monitorados o pH (YSI 60), a temperatura (YSI 60), o oxigênio dissolvido (YSI 550A) e a condutividade elétrica (YSI 30) da água. A amônia total foi monitorada a cada três dias (Hanna HI 93715). Nesse momento também foram contabilizadas as larvas mortas para determinação da sobrevivência e para que não houvesse

interferência na qualidade da água, estas foram retiradas dos recipientes. Assim, ao final dos experimentos foi determinada a taxa de sobrevivência de cada tratamento.

Também ao final dos experimentos todas as larvas sobreviventes foram medidas e pesadas e então obtidos os parâmetros de comprimento total final (CT), peso final, ganho de peso (GP = peso final - peso inicial), ganho em comprimento (GC = comprimento final - comprimento inicial) (GONÇALVES-JUNIOR *et al.*, 2014), uniformidade do lote (U) para comprimento e para peso (FURUYA *et al.*, 1998), as taxas de crescimento específico em peso (TCEp) e em comprimento (TCEc) sendo $TCEp = ((\ln \text{Peso final} - \ln \text{Peso inicial}) / \text{número de dias}) * 100$ e $TCEc = ((\ln \text{Comprimento final} - \ln \text{Comprimento inicial}) / \text{número de dias}) * 100$, e o fator de condição relativo (kr = Peso observado / peso esperado) onde peso esperado é obtido a partir da regressão entre o peso e o comprimento (LE CREN, 1951).

Análise estatística

Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos ao teste de premissas de homocedasticidade e normalidade de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente. Os dados de sobrevivência, por não apresentarem distribuição normal, foram transformados em arc sen raiz quadrada de X. Posteriormente, os dados foram submetidos a ANOVA e, quando o valor de F foi significativo, usou-se o teste de TUKEY a 5% para comparação das médias. Os resultados que tiveram diferença significativa ainda foram submetidos à análise de regressão. O programa utilizado foi o Biostat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007)

RESULTADOS

No experimento 1, não foram observadas diferenças significativas nas variáveis da qualidade de água entre os diferentes tratamentos, apresentando o valor médio de oxigênio dissolvido de $6,01 \pm 0,51$ mg L⁻¹, temperatura de $27,6 \pm 0,1$ °C, condutividade elétrica de $423,37 \pm 15,47$ μs cm⁻¹, pH médio de $6,2 \pm 0,32$ e NH₃ total de $0,5 \pm 0,16$ mg L⁻¹.

Ao final do experimento, com relação aos parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivência, não foi observada interação entre a

concentração e frequência de alimentação. Sendo que a menor concentração de alimento proporcionou menor comprimento e peso final dos peixes que refletiu em menores ganhos em comprimento e peso assim como menores taxas de crescimento específico ($P < 0,05$), diferentemente ao encontrado nas maiores quantidades de 250 e 300 náuplios larva⁻¹ que promoveram os maiores valores de peso e comprimento final refletindo em maiores taxas de crescimento específico e ganho de peso (Tabela 1) com exceção do ganho em comprimento que somente foi maior com 300 náuplios larva⁻¹.

Esse incremento no comprimento, peso, ganho em comprimento, ganho de peso, taxa de crescimento específico (TCEc e TCEp) aumentaram com o aumento da quantidade de alimento fornecido de acordo com as seguintes regressões lineares: Comprimento = $0,0457 +$

$0,0004x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,85$); Peso = $9,436 + 0,00140x$ ($p < 0,01$; $R^2 = 0,88$); GC = $4,006 + 0,0134x$ ($p < 0,01$; $R^2 = 0,90$); GP = $0,0412 + 0,004x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,89$); TCEc = $-3,616 + 0,0079x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,89$); TCEp = $17,386 + 0,024x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,87$). (Tabela 1).

Em relação à frequência de alimentação, a taxa de 4 alimentações diárias proporciona maior comprimento e peso final, maior ganho e taxa de crescimento específico em comprimento (Tabela 1)

Os demais parâmetros de uniformidade de peso ($97,9\% \pm 3,2$) e comprimento (100%) do lote, assim como o fator de condição dos peixes ($1,00 \pm 0,01$), tanto para quantidade, quanto para frequência de alimentação não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 1-Valores médios (\pm desvio padrão) do comprimento total (CT) peso, ganho de comprimento (GC), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico para comprimento (TCEc), taxa de crescimento específico para peso (TCEp) e sobrevivência (S) em larvas de *Heros severus* ao final do período experimental, submetidos às diferentes frequências e quantidades de alimento.

Quantidade de náuplios por larva	CT (mm)**	P (g)**	GC (cm)*	GP (g)*	TCEc (%)*	TCEp (%)*
300	13,40 \pm 0,41 A	0,1595 \pm 0,21 A	7,81 \pm 0,89 A	0,155 \pm 0,11 A	5,82 \pm 0,04 A	23,79 \pm 0,27 A
250	12,91 \pm 0,3 A	0,1573 \pm 0,5 A	7,32 \pm 0,77 AB	0,1528 \pm 0,11 A	5,57 \pm 0,31 A	23,69 \pm 0,27 A
200	12,62 \pm 0,24 AB	0,1455 \pm 0,38 A	7,03 \pm 0,96 AB	0,141 \pm 0,11 A	5,42 \pm 0,41 B	23,17 \pm 0,09 AB
150	11,84 \pm 0,32 B	0,1011 \pm 0,5 B	6,25 \pm 0,96 AB	0,0966 \pm 0,61 AB	4,98 \pm 0,05 BC	20,75 \pm 0,47 B
100	10,43 \pm 0,3 C	0,0831 \pm 0,4 C	4,84 \pm 0,6 B	0,0786 \pm 0,41 B	4,15 \pm 0,27 C	19,44 \pm 0,47 B
Frequência de alimentação por dia	CT (mm)*	P (g)*	GC (cm)*	GP (g)	TCEc (%)*	TCEp (%)
4	12,66 \pm 0,3 A	0,1331 \pm 0,02 A	7,07 \pm 1,38 A	0,1286 \pm 0,01 A	5,41 \pm 0,73 A	22,58 \pm 0,8 A
2	11,82 \pm 0,1 B	0,1256 \pm 0,02 B	6,23 \pm 1,02 B	0,1211 \pm 0,11 A	4,96 \pm 0,59 B	22,19 \pm 1,1 A

Letras iguais maiúsculas nas colunas não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey. ** diferença estatística $p < 0,01$, * diferença estatística $p < 0,05$. Com relação à sobrevivência das larvas, a frequência de alimentação não afetou esse parâmetro permanecendo entre $87\% \pm 11,7$ (4 alimentações) e $84\% \pm 13,1$ (2 alimentações). Porém, independente do número de alimentações os peixes alimentados com 250 náuplios de *Artemia sp.* apresentaram uma maior sobrevivência ($95,0\% \pm 9,2$), diferindo das demais

concentrações de náuplios por larva 300, 200, 150 e 100 que apresentaram $92,5\% \pm 10,3$, $77,5\% \pm 16,7$, $82,5\% \pm 7,1$ e $80\% \pm 10,7$ de sobrevivência respectivamente.

No experimento 2, não houve diferença nas variáveis da água para pH ($6,3 \pm 0,2$), temperatura ($27,5 \pm 0,3$ °C) e condutividade elétrica ($415,59 \pm 2,47$ mS cm^{-1}), entretanto, valores de oxigênio ($5,35$ a $6,43$ mg L^{-1}) e amônia total ($0,3$ a $1,02$ mg L^{-1}) apresentaram variações significativas com o aumento da densidade de estocagem (Tabela 2).

Tabela 2-Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros de qualidade de água em larvas de *Heros severus* ao final do período experimental, submetidos às diferentes densidades de estocagem.

Densidade de estocagem	OD mg/L	NH ₃ total
1	6.30 \pm 0.05 A	0.32 \pm 0.007 B
5	6.43 \pm 0.05 A	0.64 \pm 0.007 AB
10	6.16 \pm 0.05 AB	0.72 \pm 0.070 AB
20	5.35 \pm 0.1 B	1.02 \pm 0.035 A

Letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nesse experimento, a densidade de estocagem influenciou diretamente no peso e comprimento final, taxa de crescimento específico (comprimento e peso), ganho em comprimento e peso da espécie. A densidade de 1 larva L^{-1} promoveu o maior desempenho zootécnico e contrariamente as densidades de 15 e 20 larvas L^{-1} , os menores valores nos parâmetros avaliados. Valores intermediários de desempenho zootécnico foram observados nas densidades de 5 e 10 larvas L^{-1} , sendo que entre as duas densidades, a densidade de 5 larvas L^{-1} promoveu maior ganho

de peso (Tabela 3). Esse aumento no comprimento, peso, ganho comprimento, ganho de peso e taxa de crescimento específico para comprimento e peso foi inversamente proporcional ao aumento da densidade de estocagem de acordo com as seguintes regressões lineares: Comprimento= $12,5921 - 0,1365x$ ($p < 0,01$; $R^2 = 0,9$); Peso = $0,1317 - 0,0024x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,86$); GC= $11,8905 - 0,1173x$ ($p < 0,01$; $R^2 = 0,94$); GP= $0,1278 - 0,0024x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,86$); TCEc = $8,228 - 0,0494x$ ($p < 0,05$; $R^2 = 0,93$); TCEp= $23,6649 - 0,1726x$ ($p < 0,01$; $R^2 = 0,98$).

Tabela 3 - Valores médios (\pm desvio padrão) do comprimento total (CT) peso (P), ganho de comprimento (GC), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico para comprimento (TCEc), taxa de crescimento específico para peso (TCEp), fator de condição (Kr), uniformidade do lote em comprimento (Uc), uniformidade do lote em peso (Up) e sobrevivência (S) de larvas de *Heros severus* ao final do período experimental submetidas à diferentes densidades de estocagem.

Densidade de estocagem	1	5	10	15	20
CT (mm)*	12,7 \pm 0,01 A	11,8 \pm 0,2 AB	11,1 \pm 0,14 BC	10,2 \pm 0,1 C	10,2 \pm 0,3 C
P (g)**	0,1366 \pm 0,11 A	0,1152 \pm 0,25 B	0,1033 \pm 0,16 C	0,0929 \pm 0,23 D	0,0904 \pm 0,1 D
GC (mm)*	12,02 \pm 0,02 A	11,16 \pm 0,2 AB	10,55 \pm 0,13 B	9,96 \pm 0,15 BC	9,78 \pm 0,3 C
GP** (g)	0,1327 \pm 0,11 A	0,1113 \pm 0,25 B	0,0994 \pm 0,16 C	0,089 \pm 0,23 D	0,0865 \pm 0,1 D
TCEc* (%)	8,27 \pm 0,03 A	7,93 \pm 0,03 AB	7,67 \pm 0,03 B	7,42 \pm 0,01 BC	7,33 \pm 0,02 C
TCEp* (%)	23,71 \pm 0,23 A	22,57 \pm 0,16 A	21,84 \pm 0,27 AB	21,14 \pm 0,19 B	20,26 \pm 0,22 B

Letras iguais maiúsculas nas linhas não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey. ** diferença estatística $p < 0,01$, * diferença estatística de $p < 0,05$

Assim como no experimento 1, também não foram observadas diferenças significativas nos resultados de uniformidade do lote para peso (Up) ($99,5\% \pm 1,02$), e comprimento (Uc) ($99,5\% \pm 1,02$), e fator de condição Kr ($1,00 \pm 0,002$) entre as diferentes densidades de estocagem avaliadas. A sobrevivência também não apresentou diferenças entre tratamentos (100%).

DISCUSSÃO

O aumento da quantidade de alimentos vivos oferecido na larvicultura de peixes pode tornar a atividade mais onerosa, além de provocar maior liberação de compostos nitrogenados na água, pelos excessos e pela aceleração metabólica dos animais após ingestão do alimento (LUZ *et al.*, 2005b; ZUANON *et al.*, 2011). Desta forma a quantidade ideal de alimento para cada espécie assim como a frequência de alimentação são importantes para otimizar a produção.

No presente trabalho, 250 náuplios de *Artemia* se mostrou opção adequada para a larvicultura, pois proporciona melhor desenvolvimento zootécnico, tornando menos oneroso ao produtor. Resultados distintos foram encontrados na larvicultura com *Pyrrhulina brevis* onde a melhor quantidade de alimento foi de 150 náuplios divididos em 4 alimentações diárias (ABE *et al.*, 2015), na larvicultura de Acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) (FABREGAT *et al.*, 2006) e de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) (TAKATA, 2007) onde os melhores resultados foram encontrados quando se utilizou 300 náuplios por larva e na larvicultura do Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) onde a utilização de 1600 náuplios de *Artemia* por larva por dia divididos em 3 alimentações promoveu um melhor desempenho para peso e comprimento em relação a menores concentrações (SANTOS *et al.*, 2015). Isso demonstra uma característica espécie específica e que deve ser determinada para cada espécie criada em cativeiro a fim de otimizar a utilização do alimento e racionalizar os custos.

Além disso, a quantidade inadequada do alimento vivo, no caso os de náuplios de *Artemia* podem promover a redução da qualidade da água devido a sua morte rápida em água doce,

aumentando os níveis de condutividade e de amônia total (SANTOS *et al.*, 2015), porém no presente trabalho não foram observadas alterações significativas na qualidade de água, mantendo-se adequadas para o cultivo de peixes segundo SIPAÚBA-TAVARES (1995).

Com relação a frequência de alimentação, a diminuição da taxa de 4 para 2 alimentações diárias não influenciou na sobrevivência do lote, fator de condição, taxa de crescimento específico (peso) e uniformidade, mas resultou em peixes de menor peso e comprimento final. Esse menor desempenho na menor frequência de alimentação pode ser explicado pelo fato de ocorrer uma restrição no consumo adequado do alimento e absorção de nutrientes, pela rápida passagem do alimento pelo trato gastrointestinal (LUZ e PORTELLA, 2005b), assim como pode ter beneficiado animais dominantes (GONÇALVES-JUNIOR *et al.*, 2014) e adicionalmente, os alimentos expostos por longos períodos podem perder seus nutrientes para água, diminuindo a qualidade do alimento (DWYER *et al.*, 2002). Já o inverso, na frequência de 4 alimentações diárias observou-se uma distribuição adequada do alimento aos animais do lote, permitindo melhor aproveitamento dos alimentos e melhorando desempenho animal (MARQUES *et al.*, 2008).

Semelhante à quantidade de alimento, diferentes frequências alimentares podem ser observadas para diversas espécies de peixes como larvas de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), larvas de *Pyrrhulina brevis* e larvas de Surubim (*Pseudoplatystoma curruscans*) que apresentaram melhor desempenho nas frequências de alimentação de 2, 4 e 12 vezes ao dia, respectivamente (MARINHO, 2007; ABE *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2016). Assim tanto a frequência de alimentação quanto a quantidade de alimento dependem dos hábitos alimentares, morfologia e estágio de desenvolvimento dos peixes, podendo desencadear respostas positivas ou negativas no animal (POUEY *et al.*, 2012; BITTENCOURT *et al.*, 2013), sendo então uma característica espécie específica. Além disso, esses dois fatores, auxiliam na domesticação dos animais, pois facilita o manejo pelo produtor, otimiza o aproveitamento da mão-de-obra,

racionaliza o uso do alimento e reduz custos (LUZ e PORTELLA 2005b; ZUANON *et al.*, 2011).

Com relação a densidade de estocagem, no presente trabalho a redução da qualidade de água foi observada com o aumento da densidade, provavelmente devido a liberação de compostos nitrogenados advindo do metabolismo dos animais, assim como menor concentração de oxigênio provenientes da decomposição de matéria orgânica e respiração dentro das unidades experimentais na maior densidade de estocagem (GONÇALVES *et al.*, 2010; LUZ *et al.*, 2012).

O aumento da densidade de estocagem apesar de não ter provocado mortalidade, resultou em diminuição do desempenho zootécnico das larvas. A melhor densidade de estocagem foi de 5 larvas L⁻¹ que proporcionou melhor desempenho zootécnico. Resultados semelhantes foram encontrados por GONÇALVES JÚNIOR *et al.* (2013) na larvicultura de Acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), entretanto para esta espécie o incremento de 5 para 10 larvas L⁻¹ causou 50% de mortalidade, devido alta competitividade das larvas dentro do lote, fato esse não observado para o acará severo provavelmente devido ao hábito de cardume (SAHOO *et al.*, 2010).

O menor desempenho nas maiores densidades pode ser explicado pela diminuição da qualidade da água nas unidades experimentais, desencadeando um fator de estresse que acarretou na diminuição do crescimento. Diversas espécies de peixes como por exemplo o *Pyrrhulina brevis* (ABE *et al.*, 2015) e o mandi-pintado (*Pimelodus britskii*) (FREITAS *et al.*, 2010) tendem a desenvolver respostas negativas de desempenho com o aumento da densidade de estocagem, resultado de um conjunto de fatores estressantes no sistema de cultivo, como territorialidade e má qualidade de água, que comprometem o consumo de alimento, além de gerar disfunções enzimáticas e hormonais que demandam energia e comprometem o desenvolvimento animal (BARTON e IWAMA, 1991; KEBUS *et al.*, 1992).

Apesar das diferenças no desempenho, o fator de condição relativo Kr se mostrou próximo a 1 indicando o bem-estar dos animais (BRAGA, 1986), assim como não houve diferença significativa para uniformidade do lote nos

experimentos, demonstrando que as larvas seguiram um padrão de desenvolvimento, demonstrando que a competição por espaço e comida dentro da unidade experimental foi igual entre as larvas (DAMBO *et al.*, 1992; SOARES *et al.*, 2002). Para peixes ornamentais o desenvolvimento uniforme dos animais é importante, pois são comercializados individualmente. Um lote desuniforme provoca problemas de escalonamento de produção, aumentam a competição no lote, e gera um fator estressante que inibem o consumo de alimento (GONÇALVES-JUNIOR *et al.*, 2014)

Ressalta-se ainda que por ser uma espécie ornamental onde as comercializações dos espécimes menores possuem maior fluxo de venda (FUJIMOTO *et al.*, 2014) pode ser vantajoso manter os peixes de menor tamanho para fornecimento ao mercado. Nesse cenário as larvas de acará-severo podem ser criadas nos primeiros dias de vida em qualquer densidade testada, sem que haja diferenças no fator de condição, uniformidade e mortalidade do lote desde que as variáveis de água sejam controladas. Entretanto para melhores índices de desempenho zootécnico e aproveitamento do espaço as larvas devem ser criadas em densidade de 5 larvas L⁻¹.

CONCLUSÃO

Assim, para racionalização do uso do espaço de criação assim como para o uso da artêmia como alimento vivo, as larvas de *H. severus* devem ser alimentadas nos primeiros 15 dias de alimentação exógena com 250 náuplios de *Artemia sp.* divididos em 4 alimentações diárias e cultivadas em densidade de estocagem de 5 larvas L⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ABE, H.A.; DIAS, J.A.R.; CORDEIRO, C.A.M.; RAMOS, F.M.; FUJIMOTO, R.Y., 2015 *Pyrrhulina brevis* (steindachner, 1876) como uma nova opção para a piscicultura ornamental nacional: larvicultura. Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo, 41(1): 113 - 122.
- ANJOS, H.D.B.; AMORIM, R.M.S.; SIQUEIRA, J.A.; ANJOS, C.R. 2009 Exportação de peixes ornamentais do estado do Amazonas, bacia

- amazônica, Brasil. Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo, 35(2): 259 – 274.
- AYRES, M.; JR, M.A.; SANTOS, A.A.S. 2007 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. BioEstat 5.0. Belém, Pará, 2: 59-64.
- BEERLI, E.L.; LOGATO P.V.R.; FREITAS, R.T.F. 2004 Alimentação e comportamento de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). Revista Ciências Agrotécnica. 28: 145-155.
- BITTENCOURT, F.; NEU, D.H.; POZZER, R.; LUI, T.A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. 2013 Frequência de arraçoamento para alevinos de carpa comum. Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo, 39: 149-156.
- BRAGA, F.M.S. 1986 Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. Brazilian Journal of Biology 46(2):339-346.
- CAMPAGNOLO, R. e NUÑER, A.P.O. 2006 Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. Acta Scientiarum, 28: 231-237.
- DAMBO, W.B.; RANA, K.J. 1992 Effect of density on growth and survival of *Oreochromis niloticus* (L.) fry in the hatchery. Aquaculture and Fishery Management 23: 71-80.
- DWYER, K.S.; BROWN, J.A.; PARRISH, C.; LALL, S.P. 2002 Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). Aquaculture, 213(1): 279- 292.
- FABREGAT, T.E.H.P.; FERNANDES, J.B.K.; TIMPONE, I.T.; RODRIGUES, L.A.; PORTELLA, M.C. Utilização de água salinizada e náuplios de *Artemia* durante a larvicultura do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: CYRINO, E.P.; SCORVO-FILHO, J.D.; SAMPAIO, L.A.; CAVALLI, R.O. (eds) Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura II. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2006 p.105-110.
- FAVERO, J.M.; POMPEU, P.S.; PRADO-VALLADARES, A.C. 2010 Biologia reprodutiva de *Heros efasciatus* Heckel, 1840 (Pisces, Cichlidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã-AM, visando seu manejo sustentável. Acta Amazônica, 40(2) 373- 380.
- FROESE, R., PAULY, D. (Eds.). FishBase. (www.fishbase.org). Acesso em: 20 nov. 2015
- GONÇALVES, A.F.N.; TAKAHASHI, L.S.; URBINATI, E.C.; BILLER, J.D.; FERNANDES, J.B.K. 2010 Transporte de juvenis de curimatá *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades. Acta Scientiarum, 32(2): 205-21.
- GONÇALVES JUNIOR, P.L.; MENDONÇA, P.P.; PEREIRA, S.L.; Matielo, M.D.; AMORIM I.R.S. 2014 Densidade de estocagem durante a larvicultura do kinguio. Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo, 40(4): 597- 604.
- GONÇALVES JÚNIOR, L.P.; PEREIRA, S.L.; MATIELO, M.D.; MENDONÇA P.P. 2013 Efeito da densidade de estocagem no desenvolvimento inicial do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 65: 1176-1182.
- FURUYA W.M.; SOUZA S.R.; FURUYA V.R.B.; HAYASHI C.; RIBEIRO R.P. 1998 Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de terminação. Ciência Rural 28: 483-487.
- FUJIMOTO, R.Y.; SANTOS, R.F.B.; MARIA, A.N. 2014 Densidade de Estocagem e Manejo Alimentar na Criação de Acarás-bandeira. Embrapa comunicado técnico 145: 3-10.
- GUERREIRO, R.L.J.; DIAS, J.A.D.; FORNARI, D.C.; RIBEIRO, R.P.; ZANONI, M.A. 2011 Desempenho de pós larvas de cascudo preto (*Rhinelepis aspera*), alimentadas com náuplios de artemia e ração oferecida em saches. Ciências Agrárias, Londrina, 32(2): 781-788.
- Hobbyzoo-neudorf. Stocklist. 2015 p.13. Disponível em: <http://www.hobbyzoo-neudorf.de/> acesso em 21 de Outubro de 2015.
- JOMORI, R.K.; CARNEIRO D.J.; MALHEIROS, E.B.; PORTELLA M.C. 2003 Growth and survival of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. Aquaculture, 221: 277-287.
- KEBUS, M.J.; COLLINS, M.T.; BROWNFIELD M.S.; AMUNDSON, C.H.; KAYES, T.B.; Malison, J.A.C. 1992 Effects of rearing density on the

- stress response and growth of rainbow trout. *Journal of Aquatic Animal Health*, 4:1-6.
- KULLANDER, S.O. Cichlidae (Cichlids). In REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, J.C. 2003 Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003 p. 605-654.
- LE CREN, By E.D. 1951 the length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*perca fluvia tilis*) *Journal of Animal Ecology*, 20(2): 201-219
- LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. 2005a Diferentes densidades de estocagem na larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae* *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, 27(1): 95-101.
- LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. 2005b Frequência alimentar na larvicultura do trairão (*Hoplias lacerdae*) *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34: 1442-1448.
- LUZ, R.K.; SILVA, W.S.; MELILLO FILHO, R.; SANTOS, A.E.H.; RODRIGUES, L.A.; TAKATA, R.; ALVARENGA, E.R.; TURRA, E.M. 2012 Stocking density in the larviculture of Nile tilapia in saline water. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(12): 2385-2389.
- MARINHO, S.A.M. 2007 Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (spix & agassiz, 1829) sob diferentes condições alimentares. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife - PE
- MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; SOARES, T.; FERNANDES, C.E.B. 2008. Frequência de alimentação diária para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*, V.) *Boletim do Instituto da Pesca*, 34(2): 311 - 317.
- POUEY, J.L.O.F.; ROCHA, C.B.; TAVARES, R.A.; PORTELLA, M.C.; PIEDRAS, S.R.N. 2012 Frequência alimentar no crescimento de alevinos de peixe-rei *Odontesthes humeni*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 33(6): 2423-2428.
- SAHOO, S.K.; GIRI, S.S.; CHANDRA, S.; SAHU A.K. 2010 Stocking density-dependent growth and survival of Asian sun catfish, *Horabagrus brachysoma* (Gunther 1861) larvae. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 609-611.
- SANTOS, J.C.E.; PEDREIRA, M.M.; LUZ R.K.; Feed frequency in pacamã larviculture. *Revista Caatinga*, 29(2):512-512
- SANTOS, E.L.; SANTOS, I.V.V.S.; LIRA, R.C.; SILVA, C.F.; MOURA, S.C.S.; FERREIRA, A.J.S.; SILVA, R.M.S. 2014. Frequência de arraçoamento para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) *Revista Agropecuária Técnica* 35(1): 171-177.
- SANTOS, J.C.E.; CORREIA, E.S.; LUZ, R.K. 2015 Effect of daily artemia nauplii concentrations during juvenile production of *lophiosilurus alexandri*. *Boletim do Instituto da Pesca*, 41: 771 - 776.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1995 *Limnologia Aplicada à Aquicultura*. UNESP. *Boletim Técnico*, Jaboticabal: FUNEP. v.1, p.70.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SCHAMBER, C.R. 2002 Efeito da densidade de estocagem do quinguio, *Carassius auratus* L., 1758 (Osteichthyes, Cyprinidae), em suas fases iniciais de desenvolvimento. *Acta Scientiarum* 24(2): 527-532.
- STAWIKOWSKI, R.; WERNER, U. *Die Buntbarsche Amerikas*, Band 1. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany, 1998, 50p.
- TAKATA, R. 2007 Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. 116p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho - UNESP). Disponível em: <<http://www.forumamordepeixe.com.br>> Acesso em: 18 mar. 2015.
- ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FURUYA, W.M. 2011 Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40: 165-174.