

## *Pyrrhulina brevis* (STEINDACHNER, 1876) COMO UMA NOVA OPÇÃO PARA A PISCICULTURA ORNAMENTAL NACIONAL: LARVICULTURA

Higo Andrade ABE<sup>1</sup>; Joel Artur Rodrigues DIAS<sup>1</sup>; Carlos Alberto Martins CORDEIRO<sup>2</sup>; Fabricio Menezes RAMOS<sup>3</sup>; Rodrigo Yudi FUJIMOTO<sup>4</sup>

### RESUMO

No cenário de comercialização internacional de peixes ornamentais, os de origem amazônica ganham destaque, porém, a sua maioria vem da pesca extrativa, o que gera pressão sobre as populações naturais. O desenvolvimento de tecnologias de criação de espécies de peixes ornamentais nacionais deve ser visto como um novo campo a ser explorado pela aquicultura nacional, gerando divisas, renda e proteção aos estoques naturais. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de larvas de *Pyrrhulina brevis* em diferentes densidades de estocagem, frequências alimentares, taxas de alimentação e salinidade da água. O primeiro experimento foi realizado em um esquema fatorial de quatro concentrações de náuplios de *Artemia* sp. larva dia<sup>-1</sup> (50, 100, 150 e 200) e duas frequências alimentares (2 e 4). O teste de densidade de estocagem foi realizado através de seis tratamentos (1, 5, 10, 20, 40 e 80 larvas L<sup>-1</sup>). A avaliação da salinidade consistiu em um fatorial contendo quatro densidades de estocagem (1, 5, 10 e 15 larvas L<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de sal (0, 2, 4 e 6 g L<sup>-1</sup>). As melhores taxas de alimentação e frequência alimentar foram 150 náuplios de *Artemia* sp. e quatro refeições diárias; a melhor densidade de estocagem foi 40 larvas L<sup>-1</sup>; e as larvas podem ser criadas em água salinizada até 2 g L<sup>-1</sup> como profilaxia, porém em densidade de estocagem não superior a 5 larvas litro<sup>-1</sup>.

**Palavras chave:** desempenho zootécnico; peixe ornamental; densidade de estocagem; frequência alimentar; salinidade

## *Pyrrhulina brevis* (STEINDACHNER, 1876) AS A NEW OPTION FOR THE NATIONAL ORNAMENTAL FISH FARM: LARVICULTURE

### ABSTRACT

In the international trading of ornamental fish, the amazonian fish are prominence, however the mostly fish are captured from the extractive fishery, generating pressure on natural populations. Thus, the development of farming technologies for these species should be seen as a new field to be explored by the brazilian aquaculture, generating income and protection of natural stocks. Therefore, the aim of this study was to evaluate the performance of *Pyrrhulina brevis* larvae at different stocking densities, feeding frequency, feeding rate and resistance to salinized water. The first experiment was conducted in a factorial arrangement with 4 concentrations of *Artemia* sp. nauplii larvae<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> (50, 100, 150 and 200) and two feeding frequencies (2 or 4 meals). The stocking density assay was conducted with 6 treatments (1, 5, 10, 20, 40 and 80 larvae L<sup>-1</sup>). The evaluation at salinized water resistance was realized by factorial arrangement with 4 stocking densities (1, 5, 10 and 15 larva L<sup>-1</sup>) and 4 salt concentrations (0, 2, 4 and 6 g L<sup>-1</sup>). The best feeding and frequency ratio that promoted higher growth and survival was 150 *Artemia* sp. larvae<sup>-1</sup> distributed in the four daily meals, the best stocking density was 40 larvae L<sup>-1</sup> and the larvae could be reared in salinized water as prophylactic measured at 2 g L<sup>-1</sup> since the density is not superior to 5 larvae L<sup>-1</sup>.

**Keywords:** growth performance; ornamental fish; stocking density; food frequency; salinity

---

**Artigo Científico:** Recebido em 26/05/2014 – Aprovado em 19/11/2014

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia de Pesca, Laboratório de Ictioparasitologia e Piscicultura, Universidade Federal do Pará (UFPA). Al. Leandro Ribeiro, s/n – CEP: 68600-000 – Bragança – PA – Brasil. e-mail: higabe@gmail.com (autor correspondente); joelarturds@hotmail.com

<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia de Pesca, Laboratório de Tecnologia do Pescado, Universidade Federal do Pará (UFPA). e-mail: camcordeiro@ufpa.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará/Belém. e-mail: fabriciomramos@gmail.com

<sup>4</sup> EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250 - Caixa Postal 44 - CEP: 49025-040 - Aracaju - SE - Brasil. e-mail: rodrigo.fujimoto@embrapa.br

## INTRODUÇÃO

Os peixes ornamentais comercializados no Brasil advêm, em sua maioria, da captura de organismos selvagens da bacia Amazônica (ANJOS *et al.*, 2009) e, até que alcancem o consumidor final, são submetidos a fatores estressantes em seu manejo, que podem provocar elevadas taxas de mortalidade, diminuindo, assim, os lucros (ZUANON, 2007), além de causar impacto sobre as populações selvagens e o oferecimento de um produto de baixa qualidade sanitária para o mercado.

Por isso, o cultivo racional e sustentável dessas espécies ornamentais torna-se uma opção, tanto para a proteção dos estoques selvagens, como também para a geração de renda familiar, além de regularizar o fornecimento, para o mercado, de um produto de boa qualidade dentro dos preceitos de bem estar animal.

Dentre os peixes amazônicos que possuem potencial para ornamentação e comercialização, estão os pertencentes à família Lebiasinidae, distribuídos desde a América Central até a América do Sul. Esta família é conhecida por abrigar inúmeras espécies de peixes conhecidos mundialmente como peixes lápis, devido ao corpo cilíndrico, alongado e com listras coloridas e boca voltada para cima (WEITZMAN e WEITZMAN, 2003).

Destaca-se, nessa família, a espécie *Pyrrhulina brevis*, que tem bom potencial no mercado internacional, alcançando o valor de US\$ 40,00 para cada caixa exportada com 100 indivíduos (PRANG, 2008). É um peixe ornamental cujo macho apresenta maior valor de mercado por ser mais colorido. Porém, há poucas publicações acadêmicas relacionadas ao seu cultivo e manejo.

Dessa forma, para conseguir ampliar o mercado dessa espécie, é preciso desenvolver um pacote tecnológico, iniciando-se pelo estabelecimento dos parâmetros de qualidade de água, manutenção, reprodução em cativeiro e larvicultura, seguido de um plano de melhoramento genético. Nesse contexto, a larvicultura é uma fase crítica, em que a frequência de alimentação, a quantidade de alimento e a densidade de estocagem são parâmetros importantes, pois influem não apenas na sobrevivência de indivíduos, mas também

em seu crescimento e desempenho, possibilitando o escalonamento da produção e, conseqüentemente, o aumento da produtividade (ZUANON *et al.*, 2011).

Outro manejo importante adotado na larvicultura é a utilização de sal comum como agente profilático. O uso do sal comum durante a alevinagem de peixes ornamentais mostrou-se uma boa alternativa para diminuir o estresse causado pelo transporte e manejo pós-captura, aumentar a sanidade e melhorar a qualidade de água, resultando em considerável diminuição da mortalidade dos peixes (JOMORI *et al.*, 2012). Há pesquisas sobre o uso do sal na água, as quais relatam que o emprego de água levemente salinizada na larvicultura de peixes de água doce fortalece a prevenção de doenças e de estresse, melhorando significativamente o desenvolvimento das larvas, além de aumentar o tempo de vida dos náuplios de *Artemia* sp. em relação àquele que se verifica em água doce, tornando o alimento vivo disponível por mais tempo (LUZ e SANTOS, 2008).

Assim, pelo exposto anteriormente, no presente trabalho objetivou-se determinar a quantidade de alimento, a frequência alimentar, a densidade de estocagem e a salinidade da água ideais para a melhoria dos índices de desempenho e sobrevivência de larvas de *Pyrrhulina brevis*, em cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos, nos quais se utilizaram larvas de *P. brevis* oriundas de reprodução natural de matrizes coletadas na natureza (Autorização SISBIO nº 25822). As larvas utilizadas possuíam sete dias de vida, sendo que nos quatro primeiros ocorreu o consumo do saco vitelínico e nos três seguintes, alimentação à base de microalgas, paramécios e outros protozoários. Observação diária das larvas em microscópio permitiu a visualização do tamanho da boca, a fim de que se determinasse a abertura ideal (>432,3 µm) para o fornecimento de náuplios recém-eclodidos de *Artemia* sp.

Cistos de *Artemia* sp., da marca "Artêmia Salina do RN", foram incubados diariamente em recipientes de polietileno de 2 L de volume com água salinizada a 30-34 g L<sup>-1</sup> mantida durante

24 horas sob iluminação de lâmpadas fluorescentes (15 W) e forte aeração. Após este período, os cistos em que não se observou eclosão de náuplios foram retirados por sifonamento. Após lavagem em água corrente, efetuaram-se contagens para a estimativa da densidade de náuplios, coletando-se três amostras de 1 mililitro. A contagem foi realizada com o auxílio de placa de petri de vidro sob estereomicroscópio com aumento de 40x. Após determinação da densidade, foi calculado o volume de concentrado a ser fornecido em cada tratamento.

Os experimentos tiveram duração de 15 dias. Foram utilizados recipientes plásticos (polietileno) com capacidade de 1 litro, em sistema semiestático, sendo feitas trocas parciais de 30% da água, determinadas pela retirada do material acumulado no fundo, realizada por sifonamento duas horas após a última alimentação. A iluminação do ambiente foi artificial, através de lâmpadas fluorescentes, com fotoperíodo de 12 horas. Durante os experimentos, as larvas mortas foram retiradas, a fim de que não houvesse interferência na qualidade da água, e quantificadas. Assim, ao final dos experimentos foi determinada a taxa de sobrevivência. Diariamente foram monitorados o pH, a temperatura (YSI 60), o oxigênio dissolvido (YSI 550A) e a condutividade elétrica (YSI 30) da água. O  $\text{NH}_4$  foi monitorado a cada três dias (Hanna HI 93715).

#### *Experimento 1*

Para avaliar a frequência alimentar e a taxa de alimento, 240 larvas de *P. brevis* com  $0,4 \pm 0,08$  cm de comprimento foram distribuídas em 24 recipientes plásticos na densidade de 10 larvas  $\text{L}^{-1}$ , sendo utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 2$ , com três repetições. Os tratamentos consistiam em alimentar as larvas com 50, 100, 150 ou 200 náuplios de *Artemia* sp. (NA) larva $^{-1}$  dia $^{-1}$ , nas frequências de alimentação de 2 ou 4 dia $^{-1}$  (8 h e 16 h ou 8 h, 12 h, 16 h e 18 h).

#### *Experimento 2*

Para os testes de densidade de estocagem, utilizaram-se 468 larvas, com comprimento médio de  $0,3 \pm 0,036$  cm, e 18 recipientes plásticos. Os

indivíduos foram distribuídos ao acaso em seis densidades de estocagem (1, 5, 10, 20, 40 e 80 larvas  $\text{L}^{-1}$ ), com três repetições, sendo alimentados quatro vezes ao dia com, no total, 150 NA larva $^{-1}$  dia $^{-1}$ , de acordo com o melhor resultado do teste anterior.

#### *Experimento 3*

Para o teste de resistência à salinidade, utilizaram-se 372 larvas com  $0,3 \pm 0,096$  cm de comprimento, que foram distribuídas em 48 recipientes plásticos. Empregou-se delineamento inteiramente casualizado, distribuído em esquema fatorial  $4 \times 4$ , constituído de quatro concentrações de cloreto de sódio (sal comum): 0, 2, 4 e 6 g  $\text{L}^{-1}$ , e quatro densidades de estocagem: 1, 5, 10 e 15 larvas  $\text{L}^{-1}$ , com três repetições. Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia, totalizando 150 NA larva $^{-1}$  dia $^{-1}$ .

Ao término dos experimentos, as larvas foram pesadas, medidas e contabilizadas. Devido ao diminuto peso das larvas no início do experimento, somente os valores finais de peso e comprimento foram considerados para análise.

Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos ao teste de premissas de normalidade de Shapiro-Wilk. 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. O programa utilizado foi o Biostat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

## RESULTADOS

No experimento 1, quantidade (taxa) de alimento e frequência alimentar, não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de qualidade de água em nenhum dos tratamentos. Os parâmetros físicos e químicos da água das unidades experimentais, como oxigênio dissolvido ( $5,99 \pm 0,42$  mg  $\text{L}^{-1}$ ), temperatura ( $27,5 \pm 0,2$  °C), condutividade ( $1,5 \pm 0,270$  mS  $\text{cm}^{-1}$ ), pH ( $5,53 \pm 0,22$ ) e  $\text{NH}_4$  ( $1,6 \pm 0,26$  mg  $\text{L}^{-1}$ ) apresentaram valores considerados ideais para o cultivo de peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; SILVEIRA *et al.*, 2009).

Não se observou interação entre a frequência alimentar e a quantidade de náuplios oferecida. O desenvolvimento e a sobrevivência das larvas de *P. brevis* foram

maiores quando alimentadas com 150 e 200 náuplios larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e menores quando as larvas foram alimentadas com somente duas refeições diárias (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de peso final, comprimento total e sobrevivência das larvas de *Pyrrhulina brevis* ao final do período experimental, quando alimentadas com 4 ou 2 refeições diárias.

Náuplios	Peso (g)	Comprimento (cm)	Sobrevivência (%)
200	0,153 $\pm$ 0,02 A	1,0658 $\pm$ 0,01 A	81,52 $\pm$ 0,04 A
150	0,128 $\pm$ 0,05 AB	1,0287 $\pm$ 0,02 A	75,28 $\pm$ 0,05 A
100	0,068 $\pm$ 0,04 BC	0,8927 $\pm$ 0,05 B	74,16 $\pm$ 0,03 A
50	0,040 $\pm$ 0,04 C	0,7699 $\pm$ 0,01 C	72,52 $\pm$ 0,05 A
<b>Frequência</b>			
4	0,113 $\pm$ 0,02 A	0,9865 $\pm$ 0,01 A	82,08 $\pm$ 0,02 A
2	0,082 $\pm$ 0,05 A	0,8921 $\pm$ 0,01 B	69,66 $\pm$ 0,05 B

Letras iguais nas colunas indicam semelhança pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

No experimento 2, os valores de parâmetros físicos e químicos da água dos experimentos de densidade de estocagem foram adequados ao cultivo de peixes amazônicos, com as seguintes médias: temperatura (27,3  $\pm$  0,2 °C), condutividade (0,416  $\pm$  0,036 mS cm<sup>-1</sup>) e pH (3,85  $\pm$  0,1). No entanto, houve diferença significativa entre outros parâmetros de água dos tratamentos, uma vez que o maior número de indivíduos provocou maior consumo de oxigênio dissolvido, cujo teor variou de 3,20  $\pm$  0,10 a 3,93  $\pm$  0,05 mg L<sup>-1</sup> na maior e menor densidade de estocagem,

respectivamente, e aumento de NH<sub>4</sub> de 0,42  $\pm$  0,007 mg L<sup>-1</sup>, na menor densidade, para 1,78  $\pm$  0,21 mg L<sup>-1</sup>, na maior densidade de estocagem.

Com relação ao crescimento e sobrevivência, as larvas mantidas em densidades de 10 e 20 larvas L<sup>-1</sup> apresentaram, em conjunto, melhores resultados, quando comparados aos registrados na maior densidade: 80 larvas L<sup>-1</sup> (Tabela 2). Na densidade de 40, os resultados foram intermediários em relação aos verificados nos demais tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios finais ( $\pm$  desvio padrão) de comprimento, peso e sobrevivência das larvas de *Pyrrhulina brevis* submetidas a diferentes densidades de estocagem.

Densidade (larvas L <sup>-1</sup> )	Comprimento (cm)	Peso (g)	Sobrevivência (%)
1	1,1200 $\pm$ 0,04 A	0,128 $\pm$ 0,001 A	100,0 $\pm$ 0 A
5	1,0200 $\pm$ 0,03 B	0,121 $\pm$ 0,001 A	100,0 $\pm$ 0 A
10	0,9933 $\pm$ 0,03 B	0,104 $\pm$ 0,001 A	93,30 $\pm$ 2,4 A
20	0,9733 $\pm$ 0,01 BC	0,107 $\pm$ 0,0009 A	85,00 $\pm$ 5,1 A
40	0,9667 $\pm$ 0,01 BC	0,089 $\pm$ 0,0008 A	69,10 $\pm$ 5,9AB
80	0,8900 $\pm$ 0,04 C	0,092 $\pm$ 0,001 A	53,3 $\pm$ 10,8 B

Letras iguais nas colunas indicam semelhança pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

No experimento 3, os valores dos parâmetros da água: pH (6,02  $\pm$  0,27), temperatura (27,1  $\pm$  0,20 °C), oxigênio dissolvido (7,13  $\pm$  0,04 mg L<sup>-1</sup>) e NH<sub>4</sub> (1,43  $\pm$  0,33 mg L<sup>-1</sup>) não apresentaram

diferença significativa no decorrer dos experimentos, sendo considerados adequados ao cultivo de peixes (SILVEIRA *et al.* 2009). No entanto, o parâmetro condutividade da água

mostrou valores distintos:  $0,20 \pm 0,01$  a  $9,99 \pm 0,05$  mS  $\text{cm}^{-1}$ , refletindo o teor de cloreto de sódio em cada tratamento.

A mortalidade das larvas esteve acima de 65% nos tratamentos cuja concentração de cloreto de sódio era igual ou superior a  $4 \text{ g L}^{-1}$ ,

indiferentemente do número de larvas por litro. No entanto, concentrações de sal iguais ou inferiores a  $2 \text{ g L}^{-1}$  mostraram melhores resultados, significando que há uma relação entre mortalidade e densidade nas concentrações de NaCl inferiores a  $4 \text{ g litro}^{-1}$  (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) da mortalidade das larvas (%) de *Pyrrhulina brevis* submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio e densidades de estocagem.

Densidade (larvas $\text{L}^{-1}$ )	Salinidade ( $\text{g L}^{-1}$ )			
	0	2	4	6
1	0 Bb	0 Bb	$66,66 \pm 57$ Aa	$100 \pm 0$ Aa
5	$6,66 \pm 11,54$ Bab	$46,66 \pm 23$ Aa	$73,33 \pm 30$ Aa	$100 \pm 0$ Aa
10	$20 \pm 17$ Aa	$70 \pm 10$ Aa	$76,66 \pm 25$ Aa	$83 \pm 5$ Aa
15	$24,44 \pm 31,5$ Aa	$51,10 \pm 36$ Aa	$93,33 \pm 6,67$ Aa	$93,33 \pm 6,67$ Aa

Letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

Observou-se interação entre densidade de estocagem e concentração de cloreto de sódio, quando considerados o peso e o comprimento dos animais. Assim, menor peso das larvas foi verificado em tratamentos com maiores teor de sal e densidade de estocagem (Tabela 4). A adição de  $2 \text{ g L}^{-1}$  de sal fez com que o peso das larvas do grupo da menor densidade de estocagem fosse significativamente menor, sendo o menor valor entre as densidades de estocagem. No peso, a

salinidade influenciou negativamente, qualquer que fosse a concentração testada. O mesmo cenário foi observado em relação ao comprimento, pois, nos tratamentos com maiores densidade e concentração de sal, o comprimento dos animais foi menor (Tabela 4).

Verificou-se, então, que os animais, embora não morressem na concentração de sal de  $2 \text{ g L}^{-1}$ , tiveram seu crescimento prejudicado.

**Tabela 4.** Valores médios finais ( $\pm$  desvio padrão) de peso e comprimento das larvas de *Pyrrhulina brevis* submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio e densidades de estocagem.

Densidade (larvas $\text{L}^{-1}$ )	Salinidade ( $\text{g L}^{-1}$ )			
	0	2	4	6
<b>Peso (g)</b>				
1	$0,0640 \pm 0,03$ Aa	$0,0109 \pm 0,04$ Bb	$0,0152 \pm 0,04$ BCb	-
5	$0,0323 \pm 0,03$ Ba	$0,0212 \pm 0,03$ Ab	$0,0225 \pm 0,03$ ABb	-
10	$0,0310 \pm 0,06$ Ba	$0,0240 \pm 0,01$ Aa	$0,0110 \pm 0,02$ Cb	$0,0106 \pm 0,01$ Ab
15	$0,0265 \pm 0,05$ Ba	$0,0222 \pm 0,02$ Aa	$0,0312 \pm 0,02$ Aa	$0,0114 \pm 0,03$ Ab
<b>Comprimento (cm)</b>				
1	$1,86 \pm 0,01$ Aa	$1,24 \pm 0,02$ ABb	$1,17 \pm 0,01$ Bb	-
5	$1,45 \pm 0,01$ Ba	$1,41 \pm 0,02$ Aab	$1,26 \pm 0,03$ ABb	-
10	$1,42 \pm 0,02$ BCa	$1,35 \pm 0,02$ Aba	$1,08 \pm 0,02$ Bb	$1,25 \pm 0,02$ Aab
15	$1,26 \pm 0,01$ Cab	$1,19 \pm 0,03$ Bb	$1,42 \pm 0,01$ Aa	$1,21 \pm 0,02$ Ab

Letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

## DISCUSSÃO

Estudos relacionados com a frequência alimentar apontam que diferentes manejos alimentares podem comprometer o crescimento dos peixes em maior ou menor grau, dependendo da espécie estudada, particularmente no que se refere ao seu hábito alimentar, anatomia do trato digestório, posicionamento na coluna d'água e agrupamento (POUEY et al., 2012; BITTENCOURT et al., 2013). Essa variação é observada quando se compara o crescimento da carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), ao do suruvi (*Steindachneridion scriptum*) e do trairão (*Hoplias lacerdae*), em relação aos quais as frequências alimentares ideais para melhor crescimento foram 4, 3 e 2 refeições por dia, respectivamente, utilizando náuplios de *Artemia* sp. (LUZ e PORTELLA, 2005; MARQUES et al., 2008; SCHÜTZ et al., 2008).

Para a espécie estudada, a diminuição da frequência alimentar diária de 4 para 2 resultou em valores de comprimento e sobrevivência significativamente menores, o que pode ser justificado pelo tamanho das larvas e pela ausência de reservas energéticas que permitam que as larvas consigam sobreviver por longos períodos sem alimentação, causando canibalismo e mortalidade no lote. A quantidade de náuplios de *Artemia* sp. fornecida no período de uma larvicultura também é um fator que influi no desenvolvimento das larvas, visto que baixas quantidades de alimento provocam competição no grupo e as altas podem causar um não aproveitamento total do alimento fornecido, aumentando o custo de produção, além de prejudicar a qualidade da água (ZUANON et al., 2011; KODAMA et al., 2011).

Na larvicultura do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) (FABREGAT et al., 2006) e do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) (TAKATA, 2007), alimentados com náuplios de *Artemia* sp., melhores resultados foram obtidos quando se utilizaram 300 NA larva<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, o dobro do observado no presente trabalho, porém deve-se considerar o porte e hábitos distintos dos organismos estudados.

Para larvas de acará-bandeira (*P. scalare*) e alevinos de trairão (*H. lacerdae*) (LUZ e PORTELLA, 2005; FABREGAT et al., 2006), os náuplios de

*Artemia* sp. como alimento vivo na larvicultura aumentaram a sobrevivência das larvas na fase inicial de desenvolvimento. Porém, no presente estudo, a quantidade de alimento fornecido não influenciou nas taxas de sobrevivência das larvas de *P. brevis*.

No experimento 2, influência da densidade de estocagem, o aumento da concentração de NH<sub>4</sub> e a redução de oxigênio são reflexo da maior liberação de compostos nitrogenados e respiração dos animais. Além disso, a rápida morte dos náuplios de *Artemia* sp. em água doce também pode ter contribuído para a elevação da concentração de NH<sub>4</sub> e redução de oxigênio dissolvido (LUZ et al., 2012).

Embora se tenha observado um pH da água muito ácido, verifica-se que isso não se tornou fator limitante à sobrevivência das larvas, porque em baixo pH, menor será o teor de NH<sub>4</sub> presente como NH<sub>3</sub>, forma não ionizada (forma tóxica). Assim, os valores de NH<sub>4</sub> observados no presente estudo não são considerados tóxicos para peixes (SILVEIRA et al., 2009). Concentrações similares de NH<sub>4</sub> também foram encontradas com o aumento da densidade de estocagem na larvicultura de *H. lacerdae* (LUZ e PORTELLA, 2005), *P. corruscans* (CAMPAGNOLO e NUÑER, 2006), *Lophiosilurus alexandri* (LUZ e SANTO, 2008), *Prochilodus lineatus* (GONÇALVES et al., 2010) e *Oreochromis niloticus* (LUZ et al., 2012).

Não foram observadas diferenças entre os valores médios do peso final das larvas, porém, na maior densidade de estocagem, verificaram-se baixos valores de comprimento e sobrevivência das larvas. Altas densidades no início da larvicultura podem gerar efeitos negativos na sobrevivência e crescimento dos peixes devido à competição por alimento, concentração de presas e frequência de alimentação, formando grupos ou indivíduos hierárquicos de dominância dentro do grupo, que delimitam espaço e alimento, causando elevados índices de mortalidade (SAHOO et al., 2010). Em outras fases de desenvolvimento, como pós-larvas de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e pós-larvas de acará-bandeira (*P. scalare*), também se observa diminuição do desempenho zootécnico quando analisadas densidades de 1 a 7 pós-larvas L<sup>-1</sup> e 5 para 25 pós-larvas L<sup>-1</sup>, respectivamente (TACHIBANA et al., 2009; GONÇALVES JUNIOR et al., 2013).

Na criação comercial de peixes, o sucesso está diretamente relacionado com a possibilidade de cultivar o maior número possível de animais no menor volume possível (ZUANON *et al.*, 2011). Desta forma, as densidades 80, 40 e 20 larvas L<sup>-1</sup> proporcionaram maior número de larvas viáveis (42,4; 27,6 e 17 larvas), porém, essa intensificação foi seguida de alta mortalidade (46,7%, 30,9% e 15%) podendo apresentar como consequência a deterioração da qualidade de água e a quebra da homeostase, modificando e/ou rompendo o equilíbrio existente na relação parasito-hospedeiro-ambiente, conseqüentemente gerando estresse e surtos de doenças (FUJIMOTO *et al.*, 2005; SAHOO *et al.*, 2010). Assim, a densidade de 40 larvas L<sup>-1</sup> proporciona uma densidade intermediária, com desenvolvimento adequado e mortalidade aceitável (30,9%) de uma espécie para a qual ainda não há um pacote tecnológico definido.

FREITAS *et al.* (2010) utilizaram taxas de densidade inferiores às testadas no presente trabalho (0,5 a 2,0 larvas L<sup>-1</sup>) para avaliar os efeitos sobre larvas de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). Larvas desta espécie devem ser criadas em densidade igual a 0,5 larvas L<sup>-1</sup> para que se obtenha melhor taxa de desenvolvimento, sobrevivência e aproveitamento do espaço, pois, nesta densidade, as larvas não praticam canibalismo; o bom manejo alimentar supre as necessidades das larvas, evitam-se sobras, além de se garantir melhor qualidade de água.

Na larvicultura de algumas espécies, a influência da densidade de estocagem não provoca perda de desempenho. LUZ e PORTELLA (2005) analisaram durante 15 dias o desenvolvimento do trairão (*H. lacerdae*) sob diferentes densidades de estocagem (10, 30, 60 e 90 larvas L<sup>-1</sup>), alimentado com náuplios de *Artemia* sp., e concluíram que as larvas podem ser cultivadas durante este período em densidade de até 90 indivíduos por litro, sem haver diferenças significativas nos índices de crescimento, sobrevivência e taxa de crescimento específico. CAMPAGNOLO e NUÑER (2006), avaliando densidades de 35, 55, 75 e 95 larvas L<sup>-1</sup> para surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) em aquários de 5 litros e salinidade de 5 g L<sup>-1</sup>, não observaram diferença significativa entre a densidade de estocagem e as variáveis peso e comprimento,

resultados estes, maiores que o observado no presente trabalho (40 larvas L<sup>-1</sup>). Para larvas de piabanha-do-pardo (*Brycon* sp.), DUPIM (2011) observou que o aumento da densidade de estocagem de 15 para 60 larvas L<sup>-1</sup> resultou em larvas de menor tamanho, porém em melhores índices de sobrevivência da espécie, sem haver diferença na biomassa das densidades testadas, o que se contrapõe ao observado no presente estudo.

A densidade de estocagem e o desenvolvimento larval dos peixes podem variar de espécie para espécie, pois, em alguns casos, maiores densidades de estocagem podem resultar em melhores índices zootécnicos, dependendo do comportamento do animal, posição na coluna d'água, tempo de natação, como também do agrupamento de indivíduos para o deslocamento à procura e captura de alimento (LUZ *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2012).

Os resultados obtidos no terceiro experimento corroboram os de FABREGAT *et al.* (2006) e LUZ *et al.* (2013), que avaliaram larvas de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) e tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), constatando boa resistência destes peixes à salinidade de 2 g L<sup>-1</sup>, com resultados semelhantes aos verificados em água doce. No presente trabalho foi observado que, a longo prazo, uma salinização de 2 g L<sup>-1</sup> pode ser utilizada como ação profilática para larvas; no entanto, mesmo em concentrações mínimas de sal comum na água, o crescimento foi menor. JOMORI *et al.* (2013) também obtiveram resultados semelhantes na larvicultura intensiva de tambaqui (*Colossoma macropomum*), matrinxã (*Brycon amazonicus*) e apaiari (*Astronotus ocellatus*), indicando água ligeiramente salinizada a 2 g L<sup>-1</sup> como melhor opção para a larvicultura da espécie, o que gerou melhores índices de desenvolvimento zootécnico e maior sobrevivência.

No presente estudo, a mortalidade observada nos tratamentos cuja densidade era superior a 5 larvas por litro pode estar relacionada a um estresse provocado conjuntamente pela salinidade e densidade. Para pós-larvas de bagre (*Pseudoplatystoma corruscans*), larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e larvas de pacamã (*L. alexandri*), a salinidade da água, além de diminuir o estresse, aumenta a vida da *Artemia* sp., que passa maior tempo na coluna d'água,

despertando o interesse dos peixes na alimentação e, assim, reduzindo os níveis de canibalismo, melhorando a qualidade de água, atuando na prevenção de patógenos e, conseqüentemente, otimizando o potencial de crescimento das larvas (SANTOS e LUZ, 2009; BEUX e ZANIBONI-FILHO, 2010; JOMORI et al., 2012).

Em outra espécie, como o *Betta splendens*, observou-se boa adaptação a altos níveis do NaCl na água, pois o animal conseguiu suportar até 10 g L<sup>-1</sup> de sal, mas também se constatou que, quanto maior a concentração, menor é o consumo de ração pelo peixe (ZUANON et al., 2009). A diferença espécie específica é notória e, como relatado no estudo citado, a adição de sal na água da larvicultura de *P. brevis* pode ter comprometido o consumo de artêmia pelo peixe, mesmo com o maior tempo de disponibilidade dos náuplios, ação essa provavelmente relacionada a um fator estressante, o que não corrobora as afirmações anteriores sobre o efeito antiestressante do sal.

## CONCLUSÕES

A frequência alimentar e a quantidade de náuplios de *Artemia* sp. interferem no desenvolvimento das larvas de *P. brevis*, sendo que o fornecimento de 150 náuplios de *Artemia* sp. divididos em quatro porções diárias, mostrou-se mais produtivo, evitando desperdícios de alimento vivo no aquário. As larvas de *P. brevis* devem ser cultivadas em densidade de estocagem igual a 40 larvas L<sup>-1</sup>. As larvas de *P. brevis* podem ser cultivadas em água levemente salinizada a 2 g L<sup>-1</sup>, entretanto, concentrações de sal maiores ou iguais a 2 g L<sup>-1</sup> em densidades de estocagem acima de 5 indivíduos L<sup>-1</sup> causam elevado estresse e influem na sobrevivência das larvas. Porém, outros estudos devem ser realizados no sentido de avaliar maiores densidades de estocagem na salinidade de 2 g litro<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

- 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 de Pesca*, 35: 259-274.
- AYRES, M.; JR, M.A.; SANTOS, A.A.S. 2007 *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. BioEstat 5.0. 2ª ed., Belém, Pará. p.59-64.
- BEUX, L.F. e ZANIBONI FILHO, E. 2010 Stocking density-dependent growth and survival of asian sun catfish, *Horabagrus brachysoma* (Gunther 1861) larvae. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 609-611.
- 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*, 39: 149-156.
- 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.
- DUPIM, A.E. 2011 *Larvicultura de Piabanha-do-pardo (Brycon sp.) sob distintas concentrações de substrato de biofiltros e densidades de estocagem*. Diamantina. 36p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri). Disponível em: <<http://acervo.ufvjm.edu.br>> Acesso em: 18 mar. 2015.
- FABREGAT, T.E.H.P.; FERNANDES, J.B.K.; TIMPONE, I.T.; RODRIGUES, L.A.; PORTELLA, M.C. 2006 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, p.105-110.
- FREITAS, J.M.A.; SARY, C.; FINKLER, J.K.; ZAMINHAM M.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. 2010 Densidade de estocagem de larvas de mandi-pintado. (*Pimelodus britskii*). *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, 8(4): 389-396.
- FUJIMOTO, R.Y.; CASTRO, M.P.; MORAES, F.R.; GONÇALVES, F.D. 2005 Efeito da suplementação alimentar com cromo trivalente em pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887), mantido em diferentes densidades de estocagem.



- Parâmetros fisiológicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 31: 155-162.
- GONÇALVES, A.F.N.; TAKAHASHI, L.S.; URBINATI, E.C.; BILLER, J.D.; FERNANDES, J.B.K. 2010 Transporte de juvenis de curimbatá *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades. *Acta Scientiarum*, 32(2): 205-211.
- 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.
- JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. 2012 Effect of salinity on larval rearing of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, a freshwater specie. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43(3): 423-432.
- JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; TAKATA, R.; FABREGAT, T.E.H.P.; PORTELLA, M.C. 2013 Água levemente salinizada aumenta a eficiência da larvicultura de peixes neotropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(8): 809-815.
- KODAMA G.; ANUNCIACÃO, W.F.; SANCHES, E.G.; GOMES, C.H.A.M.; TSUZUKI, M.Y. 2011 Viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris*, em sistema de recirculação. *Boletim do Instituto da Pesca*, 37(1): 61-72.
- LUZ, R.K e PORTELLA, M.C. 2005 Frequência alimentar na larvicultura do trairão (*Hoplias lacerdae*) *Revista brasileira de Zootecnia*, 34: 1442-1448.
- LUZ, R.K. e SANTOS, J.C.E. 2008 Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 903-909.
- 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.
- LUZ, R.K.; SANTOS, A.E.H.; MELILLO FILHO, R.; TURRA, E.M.; TEIXEIRA, E.A. 2013 Larvicultura de tilápia em água doce e água salinizada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48: 1150-1153.
- POUEY, J.L.O.F.; ROCHA, C.B.; TAVARES, R.A.; PORTELLINHA, M.K.; PIEDRAS, S.R.N. 2012 Frequência alimentar no crescimento de alevinos de peixe-rei *Odontesthes humensi*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 33(6): 2423-2428.
- PRANG, G. 2008 An industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of brazilian freshwater ornamentals to the UK market. *UAKARI*, 3: 7-51.
- 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.
- 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. e LUZ, R.K. 2009 Effect of salinity and prey concentrations on *Pseudoplatystoma corruscans*, *Prochilodus costatus* and *Lophosilurus alexandri* larviculture. *Aquaculture*, 287: 324-328.
- SANTOS, J.C.E.; PEDREIRA, M.M.; LUZ, R.K. 2012 The effects of stocking density, prey concentration and feeding on *Rhinelepis aspera* (Spix & Agassiz, 1829) (Pisces: Loricariidae) larviculture. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 34(2): 133-139.
- SCHÜTZ, J.H.; WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A.P.O. 2008 Crescimento e sobrevivência de larvas de suruvi (*Steindachmeridion scriptum*) nos primeiros dias de vida: influência de diferentes alimentos e fotoperíodo. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34: 443-451.
- SILVEIRA, U.S.; LOGATO, P.V.R.; PONTES, E.C. 2009 Fatores estressantes em peixes. *Revista Eletrônica Nutrime*, 6: 1001-1017.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1995 *Limnologia Aplicada à Aquicultura*. UNESP. Boletim Técnico, Jaboticabal: FUNEP. v.1, p.70.
- TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G.; CORRÊA, C.F.; SAES, L.A. 2009 Densidades de estocagens de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetidas à inversão sexual. *Bioikos*, 23: 77-82.

- 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.
- WEITZMAN, M. e WEITZMAN, S.H. 2003 Family Lebiasinidae (Pencil fishes). In check list of the freshwater fishes of South and Central America. *Edipucrs*, 1: 241-250.
- ZUANON, J.A.S. 2007 *Produção de peixes ornamentais nativos*. Dourados Embrapa Agropecuária Oeste. p.1-9.
- ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FURUYA, W.M. 2011 Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40: 165-174.
- ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; VERAS, G.C.; TAVARES M.M.; CHAVES, W. 2009 Tolerância aguda e crônica de adultos de beta, *Betta splendens*, à salinidade da água. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 11: 2106-2110.