

# Utilização de náuplios de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) na alimentação de larvas do "camarão cinza" *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Berwiek Zafnath Yflaar<sup>1</sup> e Alfredo Olivera<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Av. Guararapes, Caixa postal 0567, 50001-970, Santo Antônio, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: berwiekzy@hotmail.com

**RESUMO.** Objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho do náuplio do *D. brasiliensis* como alimento para as larvas e pós-larvas de *L. vannamei*. As larvas do estágio de PZ<sub>3</sub> foram estocadas em 15 baldes (com 10 litros de água cada), numa densidade de 100 larvas/L e criadas durante 18 dias até PL<sub>10</sub>. A pesquisa constituiu-se em 5 tratamentos alimentares e 3 repetições: 1 (T1) náuplios de *Artemia* vivos; 2 (T2) náuplios de *D. brasiliensis* vivos; 3 (T3) náuplios de *D. brasiliensis* congelados; 4 (T4) uma combinação de náuplios de *Artemia sp.* vivos (50%) e náuplios de *D. brasiliensis* vivos (50%); 5 (T5) uma combinação de náuplios de *Artemia sp.* vivos (50%) e náuplios de *D. brasiliensis* congelados (50%), para todos foram colocadas microalgas. A alimentação foi de 8 vezes ao dia, durante os primeiros 2 dias fornecidos 800 náuplios de *D. brasiliensis*/L/dia; do 3º ao 6º dia, 2000 náuplios de *D. brasiliensis*/L/dia e do 7º dia ao final, 4000 náuplios de *D. brasiliensis*/L/dia. As larvas completaram a metamorfose para PL<sub>1</sub> em 169, 168, 170, 171 e 169 horas, para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. O peso e comprimento médios no estágio de PL<sub>1</sub> foram 444,444µg e 6mm; 592,29µg e 5,866mm; 222,082µg e 5,733mm; 448,838µg e 5,6mm e 290,474µg e 5,866mm para T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente. Finalizou-se o experimento no estágio de PL<sub>10</sub> quando foi feita uma contagem para determinar a taxa média de sobrevivência. As médias do peso, comprimento e sobrevivência no estágio de PL<sub>10</sub> ficaram em 1552,538µg, 8,833mm e 58,8%; 1253,617µg, 9,2mm e 35,5%; 690,413µg, 8,433mm e 36,6%; 1522,717µg, 9,3mm e 76,3%; 1391,33µg, 9,466mm e 79,3%, para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. Mediante métodos estatísticos ANOVA e teste de Tukey, constataram-se diferenças significativas nos resultados de taxa de sobrevivência, peso e comprimento médio final entre os cinco tratamentos. De acordo com esses resultados, pode-se concluir que os náuplios de *D. brasiliensis* podem ser úteis em combinação com náuplios de *Artemia sp.* vivos, como alimento vivo ou congelado para larvas de *Litopenaeus vannamei*.

**Palavras-chave:** *Dendrocephalus brasiliensis*, náuplios, *Litopenaeus vannamei*, larvas, alimento.

**ABSTRACT. The use of “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta 1921) nauplii in *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) larval feeding.** The aim of this study was to evaluate the performance of *Dendrocephalus brasiliensis* as food for *Litopenaeus vannamei* larvae and post-larvae. The larvae (Protozoa PZ<sub>3</sub>) were stocked in 15 buckets (filled up with 10 liters of water), at a density of 100 larvae/L and they were grown during 18 days until post-larvae (PL<sub>10</sub>). The experiment consisted of 5 feeding treatments and 3 repetitions: 1 (T1), live *Artemia sp.* nauplii; 2 (T2), live *D. brasiliensis* nauplii; 3 (T3), frozen *D. brasiliensis*; 4 (T4), a combination of live *Artemia sp.* nauplii and live *D. brasiliensis* nauplii; 5 (T5), a combination of live *Artemia sp.* nauplii and frozen *D. brasiliensis* nauplii; micro-algae were offered for all of them. The larvae were fed 8 times a day; during the first 2 days they were given 800 *D. brasiliensis* nauplii/L/day; from the 3rd until the 6th day they were given 2000 *D. brasiliensis* nauplii/L/day and from the 7th day until the final, 4000 *D. brasiliensis* nauplii/L/day. The larvae were completed the metamorphosis to post-larvae (PL<sub>1</sub>) in 169, 168, 170, 171 and 169 hours for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. The mean weight and length at (PL<sub>1</sub>) stage were, 444.444µg and 6mm for T1, 592.59µg and 5.866mm for T2,

224.082µg and 5.733mm for T3, 448.838µg and 5.6mm for T4 and 290.474µg and 5.866mm for T5, respectively. The experiment was finished at the PL<sub>10</sub> stage when the post-larvae were counted to determine the survival rate. The survival results showed: 58.8%; 35.5%; 36.6%; 76.3% and 79.3% for T1, T2, T3, T4, and T5. At the end of this experiment PL<sub>10</sub> reached a mean weight and length of 1552.538µg and 8.833mm for T1, 1253.617µg and 9.2mm for T2, 690.413µg and 8.433mm for T3, 1522.717µg and 9.3mm for T4 and 1391.33µg and 9.466mm for T5. The results of survival rate data, time, final weight and length of larvae of each experiment obtained were statistically analyzed using ANOVA (P<0,05) and Tukey Test. There were significant differences among the 5 feeding treatments. According to the results, *D. brasiliensis* nauplii may be useful in combination with live *Artemia sp.* nauplii as live food for *Litopenaeus vannamei* larvae.

**Key words:** *Dendrocephalus brasiliensis*; nauplii; *L. vannamei*; larvae; food.

## Introdução

A alimentação de espécies de animais marinhos, bem como carnívoros de água doce criados em quantidade, apresenta-se como o problema central no desenvolvimento da criação intensiva na aquicultura. Sabe-se que o sucesso do setor começa com a produção de sementes, ou seja, larvas e/ou pós-larvas de qualidade em quantidade suficiente, que por sua vez dependem da alimentação e da nutrição (Berger, 2000).

Na larvicultura atual, utilizam-se diversos tipos e formas de alimento que podem ser vivo, líquido, encapsulado, biomassa e ração balanceada, mas o alimento vivo vem mostrando maior eficácia há décadas. Estes microorganismos, como o caso da *Artemia sp.*, outros microcrustáceos e algumas microalgas, possuem alto valor nutritivo, suprindo as exigências nutricionais das larvas de crustáceos e peixes cultivados (Sorgeloos e Léger, 1992). Mediante avaliação do alimento vivo, pode-se otimizar a nutrição de várias espécies, diminuindo os custos de produção e conseqüentemente melhorando a qualidade do produto. Desta forma, o produto obtido apresenta ótima qualidade, baixo custo e garante altas taxas de sobrevivência nos cultivos (Olivera *et al.*, 2000).

Há alguns anos que a produção da *Artemia sp.* que depende, em sua grande maioria, da coleta em ambiente natural, não acompanhando o ritmo do crescimento da aquicultura, principalmente da larvicultura, comprometendo o crescimento da piscicultura e da carcinicultura (Vinatea, 1999).

Com intenção de encontrar soluções para os problemas enfrentados com a alimentação na aquicultura, destacando-se a importância do *Dendrocephalus brasiliensis*, microcrustáceo filtrador, bastante prolífero cuja distribuição vai da Argentina ao Estado de Piauí (Cohen, 1995).

De acordo com Lavens e Sorgeloos (2000a), o consumo mundial de cistos de *Artemia sp.* atingiu valores em torno de 2.000 toneladas anuais,

aproximadamente 85% da demanda é consumida na produção de pós-larvas de camarões marinhos nas Américas e Ásia, com o restante sendo destinado as larviculturas de peixes marinhos na Europa e Ásia (10%) e ao mercado mundial da aquariofilia (5%) (Câmara, 2000). O Grande Lago Salgado (GSL), nos Estados Unidos da America permanece como responsável pelo suprimento de 90% desta demanda, com os 10% restantes sendo originários de vários biótopos com capacidade limitada de produção e processamento (Câmara, *op. cit.*; Lavens e Sorgeloos, 2000a). As mudanças ambientais (inclusive climáticas) no biótopo do GSL têm resultado em produções imprevisíveis de cistos de *Artemia sp.* ao longo dos últimos anos. A produtividade no GSL caiu de 2.200 toneladas em 1996 para 400 toneladas de cistos (peso seco) em 1999, gerando problemas como, por exemplo, o aumento do preço para US\$ 100.00/kg de cistos.

O consumo de cistos de *Artemia sp.* no Brasil é centrado em sua quase totalidade (>95%) nos laboratórios de produção de larvas de camarão marinho. Em 2001, o Brasil produziu 7,915 bilhões de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* e foram necessárias quatro toneladas de cistos de *Artemia sp.* para cada bilhão de pós-larvas produzidas.

Atualmente, pesquisadores têm interesse em desenvolver novos métodos e técnicas para melhorar o aproveitamento da *Artemia* e seus subprodutos. Podemos mencionar o fato de que os náuplios de *Artemia sp.* podem sofrer processos de enriquecimento com microalgas ou outros produtos comerciais com finalidade de aumentar seu conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados. No caso da produção de metanúplios e adultos, as microalgas são as principais fontes de alimentos e, dependendo da forma como são cultivadas, podem modificar o conteúdo bioquímico da *Artemia sp.* (Fábregas *et al.*, 1996).

Na última década, foram realizadas muitas pesquisas relevantes à alimentação e à nutrição,

principalmente quanto ao valor proteico e energético de espécies de crustáceos criadas comercialmente, principalmente peneídeos.

Lemos *et al.* (1999) analisaram a variação da atividade digestiva de proteína nas larvas e pós-larvas do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* e concluíram que a variação da atividade enzimática pode ser relacionada às mudanças morfológica e comportamental. Os mesmos autores avaliaram a digestão de proteína nos camarões peneídeos, incluindo proteinases digestivas, inibidores de proteinase e a digestibilidade do alimento.

Pesquisas têm mostrado que cada espécie tem o suas exigências nutricionais. Instituições e pesquisadores investem muito na área de alimentação e da nutrição com a finalidade de poder encontrar alimentos e formular dietas que satisfaçam as exigências das espécies cultivadas.

No presente, estão sendo realizados trabalhos de pesquisa com outros tipos de alimentos (organismos vivos e seus subprodutos), com ênfase no aspecto nutricional e redução de custos. Esses trabalhos envolvem sistemática, biologia, análise bioquímica de vários vegetais (incluindo algas) e seus subprodutos, microcrustáceos, outros animais e produtos de origem animal com destaque para os anostráqueos.

A fauna dos anostráqueos é composta por 258 espécies e 7 subespécies organizadas em 21 gêneros, registrados mundialmente até 31 de dezembro de 1993 (Belk e Brtek, 1995). O gênero mais rico é o *Streptocephalus* com 58 espécies descritas, seguindo-se de *Chirocephalus* (43 espécies), *Branchinecta* (35 espécies), e *Branchinella* (33 espécies) (Belk e Brtek, 1995). *Dendrocephalus* (Daday, 1908), caracterizado por apresentar um apêndice frontal bastante ramificado e uma protuberância semelhante a uma antena, é composto por 11 espécies distribuídas nas Américas tropical e subtropical (Belk e Sissom, 1992; Rabet e Thiéry, 1996).

No intuito de minimizar os problemas enfrentados com a alimentação na aquicultura, vislumbra-se a importância do *Dendrocephalus brasiliensis*, "branchoneta". Esse anostráqueo já foi submetido a alguns testes no campo da alimentação de alevinos de espécies carnívoras e demonstrou grande potencial, com indícios de qualidade nutricional adequada, bem como boa palatabilidade, uma vez que foi bem aceito pelos alevinos (Lopes, 1998), podendo ser ministrado de forma inerte (congelada) ou como alimento vivo, o que torna bastante prático seu manejo.

O primeiro registro de ocorrência do gênero *Dendrocephalus* foi feito por Adolpho Lutz no município de Macaíba, Estado do Rio Grande do Norte, em 1929. Os anostráqueos são capazes de se distribuírem e se adaptarem às mais diversas e extremas condições ambientais. Um dos mais conhecidos representantes deste grupo é a *Artemia* *sp.*, que habita salinas costeiras e lagos salgados interiores (Vanhaecke *et al.*, 1987). Por sua vez, os anostráqueos de água doce estão presentes nas regiões semi-áridas, caracterizadas por apresentarem períodos marcantes de estiagens e cheias que causam os lagos e poças temporárias que constituem o seu principal hábitat (Belk e Cole, 1975).

A espécie *D. brasiliensis*, popularmente chamada de branchoneta, vive em água doce. Nos últimos anos, este microcrustáceo filtrador, pertencente ao grupo dos branquiópodos (Cohen, 1995; Vinatea, 1995), vem chamando atenção de vários pesquisadores, que realizaram alguns trabalhos com a finalidade de conhecer melhor a espécie.

A branchoneta, como todo Phylopoda, apresenta sexos separados de fácil identificação. Seu corpo é cilíndrico, variando de tonalidade verde claro a branco. Os machos são transparentes e nas fêmeas as caudas são avermelhadas. Morfologicamente as fêmeas são facilmente identificadas pelo ovissaco que carregam próximo à cauda e os machos apresentam apêndice vertical, que é fundamental para identificação da espécie. A exemplo da maioria dos anostráqueos, este animal alcança dimensões de até 30mm, podendo ultrapassar se o ambiente estiver bastante favorável. Em termos médios, os adultos situam-se em torno de 20mm (Cohen, 1995). A branchoneta alimenta-se do plâncton, principalmente o fitoplâncton, possuindo hábito gregário, formando conglomerados, nadando em todas as direções, às vezes no sentido vertical de cabeça para baixo. Os indivíduos nadam sobre o próprio dorso com os filopódios para cima, direcionados à luz ou claridade do ambiente em que se encontram (telotaxia ventral) (Lopes, 1998; Cohen, 1995).

Conforme os anostráqueos em geral, os cistos da branchoneta são rústicos. Ao esvaziar a água do viveiro, os cistos permanecem no fundo durante várias semanas, eclodindo por ocasião de enchimento, uma vez que haja condições favoráveis no meio (Lopes, 1998). De acordo com o mesmo autor, três dias após o enchimento do viveiro, já é possível notar a ocorrência de pós-larvas e, com uma semana de vida, já se encontram formas de jovens de branchoneta com ovários em

formação. Aproximadamente oito dias após a eclosão, elas já são adultas e começam a liberar os cistos de cor escura e forma oitavada. Uma análise preliminar revelou que cada fêmea pode liberar de 100 a 230 cistos por desova (Lopes, op. cit). Ainda o mesmo autor avaliou o *D. brasiliensis* na alimentação de espécies cultivadas na piscicultura como *Cichla ocellaris* "tucunaré", *Astronatus ocellatus* "apariari", a *Lophiosilurus alexandri* "niquim". Silva (2000) e Olivera *et al.* (2001a) executaram experimentos em relação a caracterização biológica e crescimento e o desenvolvimento das larvas do *D. brasiliensis*. Olivera *et al.* (2001b) trabalharam com a adaptação da espécie a salinidades diferentes. Em trabalhos posteriores, Olivera *et al.* (2001c) realizaram ensaios em laboratório sobre a potência reprodutiva da *D. brasiliensis* e o seu desempenho como alimento para larvas e pós-larvas do *L. vannamei*. A hipótese que pode ser levantada é se há alguma possibilidade do microcrustáceo de água doce *D. brasiliensis* servir como alimento na larvicultura do camarão marinho *L. vannamei*.

Portanto, o presente trabalho foi executado com finalidade de avaliar a utilização dos náuplios do microcrustáceo *D. brasiliensis* e seu desempenho na alimentação das larvas de camarão *L. vannamei*.

### Material e métodos

O experimento com os náuplios de *Dendrocephalus brasiliensis* na alimentação de larvas do camarão *Litopenaeus vannamei* foi realizado no Laboratório de Produção de pós-larvas da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), em Porto de Galinha, no Município de Ipojuca, Estado de Pernambuco.

O experimento foi conduzido através de um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (combinações de dietas) e com três repetições, totalizando em 15 unidades experimentais. As combinações de dietas testadas foram: T1) náuplios de *Artemia sp.* vivos (MAv); T2) náuplios de *D. brasiliensis* vivos (MBv); T3) náuplios de *D. brasiliensis* congelados (MBc); T4) náuplios de *Artemia sp.* vivos (50%) e náuplios de *D. brasiliensis* vivos (50%) (MavBv); T5) náuplios de *Artemia sp.* vivos (50%) e náuplios de *D. brasiliensis* congelados (50%) (MavBc), para todos foram colocadas microalgas.

Os cistos de *Dendrocephalus brasiliensis*, em forma desidratada, foram coletados na estação experimental de piscicultura da CHESF, em Paulo Afonso na Bahia. Para garantir a qualidade dos cistos recebidos, houve uma limpeza do mesmo

mediante uma seqüência de peneirações, seguida por uma breve lavagem com água destilada e secagem ao sol e/ou com ajuda de uma lâmpada e, finalmente, uma última peneiração.

O procedimento foi baseado na metodologia sugerida por (Sorgeloos e Kulakarapandian, 1984) para *Artemia sp.* e adaptada por Silva (2000) para *Dendrocephalus brasiliensis*.

As larvas de *Litopenaeus vannamei* (Protozoeca PZ<sub>3</sub>) foram fornecidas pelo setor de maturação da empresa Tecmares, no dia 19 de Setembro 2002 às 14 horas, e estocadas na densidade 100 larvas/litro, em 15 tanques cilindro-cônicos com capacidade de 20 litros, no qual foi colocada água (31 ppt e 29°C, a temperatura variou-se durante o dia entre 24,0°C no início da madrugada a 29,5°C no início da tarde) até 50% da capacidade, totalizando as larvas inicialmente estocadas em 15000 e criadas até chegar ao estágio de pós-larvas (PL<sub>10</sub>). Tanto os náuplios de *Artemia sp.* e as microalgas na forma viva, quanto a água salgada utilizada no cultivo, foram adquiridos na empresa de larvicultura de camarão marinho Tecmares.

Nos três primeiros dias, foi utilizada a espécie *Chaetoceros calcitrans* e, nos dias posteriores, *Thalassiosira sp.* e *Chaetoceros calcitrans* de acordo com sua disponibilidade no laboratório de microalgas da empresa. A densidade nos tanques foi mantida em 20.000 células/mL durante a fase PZ<sub>3</sub> até M<sub>3</sub> e, a partir de PL<sub>1</sub>, superior a 150.000 células/mL.

As larvas foram alimentadas oito vezes ao dia. Nos primeiros dois dias, foram colocados 800 náuplios de *D. brasiliensis*/L/dia, do terceiro ao sexto dia, 2000 náuplios de *D. brasiliensis*/L/dia e, a partir do sétimo dia, foram fornecidos 4000 náuplios de *D. brasiliensis*/L/dia.

A água foi bombeada diretamente do reservatório e estocada em três depósitos de amianto de 1000 litros cada, pronta para ser utilizada. A taxa de renovação da água foi 100% ao dia, a troca da água foi executada sempre entre 19:00 e 21:00h. A drenagem dos tanques foi feita através de sifonagem e o abastecimento foi manual com auxílio de um balde graduado e um becker. A salinidade foi mantida em 34 ppt durante o experimento.

Para a aeração da água da criação foram utilizados os seguintes acessórios: mangueiras, divisores de ar e pedras porosas comuns para aquários. O sistema foi conectado na rede de distribuição do soprador elétrico do IPA.

As variáveis testadas foram tempo de metamorfose, peso (úmido), comprimento e

sobrevivência (Tabelas 1 e 2), ganho em peso diário e biomassa final dos camarões. Diariamente, foi realizada amostragem, para observar a saúde (doenças, ataque de microorganismos) e acompanhar o crescimento das larvas e pós-larvas dos camarões, tanto em relação a metamorfose quanto ao seu desenvolvimento. Para observar o desenvolvimento das larvas, utilizou-se um estereomicroscópio com aumento de 8 a 50 vezes, um paquímetro e uma balança digital. A temperatura e a salinidade da água foram monitoradas utilizando um termômetro e um salinômetro sob regime nictemeral, em todas as unidades experimentais.

Os dados de peso, comprimento e taxa de sobrevivência, posteriormente determinados, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste de Tukey, para comparação das médias com 95% de probabilidade.

## Resultados

Na Tabela 1, estão representados os resultados das médias do tempo da metamorfose, do peso e do comprimento, obtidos no estágio de PL<sub>1</sub>. No que diz respeito ao tempo de metamorfose das larvas do estágio de PZ<sub>3</sub> para PL<sub>1</sub> nesse experimento, verificou-se que não houve diferença entre os tratamentos, os mesmos foram completados em 169, 168, 170, 171 e 169 horas, para os tratamentos MAv, MBv, MBc, MAvBv e MAvBc, respectivamente.

Ao atingir a fase de PL<sub>1</sub> as pós-larvas chegaram a um peso úmido médio de, 224,08µg para alimentação com MBc, 290,47µg para a alimentação com MAvBc, 436,84µg para MAvBv,

444,44µg para a alimentação com MAv, 592,59µg para a alimentação com MBv. A análise estatística revelou que houve uma diferença significativa entre os 5 tratamentos, sendo o tratamento com MBc o menor resultado e o tratamento MBv o melhor resultado.

As médias de comprimento no estágio de PL<sub>1</sub> entre os tratamentos foram estatisticamente iguais, ou seja, não houve diferença significativa entre os mesmos. O tratamento de MAv foi o que apresentou melhor resultado com 6,0mm e o tratamento MAvBv foi o que revelou o menor número de comprimento de 5,6mm.

Na Tabela 2, estão representados os resultados da média da sobrevivência, do peso e comprimento, obtidos no estágio de PL<sub>10</sub>. Em relação ao peso médio em PL<sub>10</sub>, os resultados entre os tratamentos não diferem estaticamente entre os mesmos. Os resultados foram 1552,583µg, 1253,617µg, 690,413µg, 1522,717µg e 1391,333µg para os tratamento MAv, MBv, MBc, MAvBv e MavBc, respectivamente.

O crescimento em comprimento no estágio PL<sub>10</sub> apresentou resultados com diferença significativa entre os tratamentos, contrariando o crescimento em peso no mesmo estágio. As médias ficaram em 8,833mm, 9,2mm, 8,433mm, 9,3mm e 9,466mm, para os tratamentos MAv, MBv, MBc, MAvBv e MavBc, respectivamente.

Pode-se identificar uma diferença significativa dos resultados encontrados entre os tratamentos em relação à média de sobrevivência. Os resultados encontrados foram 58,8%, 35,5%, 36,6%, 73,6% e 79,3%, para os tratamentos com MAv, MBv, MBc, MAvBv e MavBc, respectivamente.

**Tabela 1.** Valores médios para metamorfose (horas), peso úmido (µg) e comprimento (mm), de *L. vannamei* no estágio de PL<sub>1</sub>, alimentado com microalgas (M), *D. brasiliensis* (B) e/ou com *Artemia .sp.*, (A).

Tratamento	Metamor. (h)		Peso úmido (µg)		Comprimento (mm)	
MAv	169	a	224,0823	a	6,0	a
MBv	168	a	290,4733	ab	5,866	a
MBc	170	a	436,8383	bc	5,733	a
MAvBv	171	a	444,4400	bc	5,6	a
MAvBc	169	a	592,5900	c	5,866	a

Letras diferentes indicam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

**Tabela 2.** Valores médios para peso úmido (g), comprimento (mm) e sobrevivência (%) de *L. vannamei* no estágio de PL<sub>10</sub>, alimentado com microalgas (M), *D. brasiliensis* (B) e/ou com *Artemia .sp.*, (A).

Tratamento	Peso úmido (µg)		Comprimento (mm)		Sobrevivência (%)	
MAv	1552,583	a	8,833	ab	58,8	abc
MBv	1253,617	a	9,2	ab	35,5	a
MBc	690,413	a	8,433	a	36,6	ab
MAvBv	1522,717	a	9,3	ab	73,6	bc
MAvBc	1391,333	a	9,466	b	79,3	c

Letras diferentes indicam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

## Discussão

Segundo Rocha e Rodrigues (2002), a expansão projetada para 2002 na carcinicultura marinha foi estimada em uma produção de 14,7 bilhões de pós-larvas de *L. vannamei*, o que representa a utilização de 4 a 10kg de cistos de *Artemia sp* para a produção de um milhão de pós-larvas. Isto significa 58,8 a 147 toneladas de cistos de *Artemia sp.* ou outros alimentos com valor nutritivo semelhante para poder atingir a meta de crescimento estimada.

Ao analisar a situação descrita por Vinatea (1999) e Lavens e Sorgeloos (2000a), pode-se concluir que qualquer problema sério na produção de *Artemia sp.* no GLS, comprometerá principalmente a larvicultura de camarão marinho mundial em seu estado atual.

Segundo Sorgeloos *et al.* (2001), além do esforço extenso a se fazer no campo de diversificação procurando *Artemia sp.* e uma maior eficiência na colheita, é óbvio que ao menos a mesma atenção tem que ser dada ao uso mais eficiente das fontes alternativas de *Artemia sp.* disponível tanto quanto para as fontes alternativas que não a *Artemia sp.* A procura por uma substituição completa para *Artemia sp.* é imensa e os mesmos autores afirmaram que a reposição total será alcançada no final da década para inúmeras de espécies de peixe marinho, mas provavelmente irão afetar a duração de criação, a produção, a sanidade, a qualidade, a economia e a sustentabilidade das larviculturas. Os mesmos autores sugerem que com o tempo, a dependência de *Artemia sp.* na aqüicultura pode ser aliviada, retardando a alimentação com *Artemia sp.* e estendendo a alimentação com rotíferos, além de e uma substituição máxima com dietas inertes. Embora *Artemia sp.* seja indubitavelmente substituída no futuro por dietas formuladas, é óbvio que o uso de náuplios recém-eclodidos continuará ditar o mercado ainda por longos anos, e que colheitas recordes no Great Salt Lake (como já aconteceu durante a estação de colheita de 2000 - 2001, i.e., somando 9000 m de produto fresco) podem reverter a tendência atual muito rapidamente.

A carcinicultura brasileira tem motivo para se preocupar levando em consideração que o consumo de cistos de *Artemia sp.* no país é centrado em sua quase totalidade (>95%) nos laboratórios de produção de larvas de camarão marinho, isso significa que qualquer crise na produção de cistos desse microcrustáceo afetará o setor em cheio causando frustração e prejuízo.

Apesar da diferença significativa dos resultados encontrados entre as cepas de *D. brasiliensis*, utilizadas neste experimento, há de se levar em

consideração que os cistos da branchoneta não foram submetidos a um processamento de limpeza profunda e um armazenamento adequado. Detêm-se poucas informações sobre *D. brasiliensis*, podendo-se considerar a sua utilização como alimento vivo uma novidade na aqüicultura, faltando estudos com base científica sobre a espécie. Segundo (Olivera *et al.* 2000), uma análise das necessidades nutricionais dos reprodutores auxiliará para que se possa fazer uma correção e garantir assim um excelente estado fisiológico dos náuplios no que se refere aos conteúdos enzimáticos e energéticos. O mesmo autor sugeriu mais pesquisas para que se consiga melhorar os parâmetros de eclosão da branchoneta e, assim, poder alcançar valores similares aos encontrados com as cepas de GSL e Macau.

Uma forma de se conseguir aumentar a quantidade de náuplios por grama de cistos de *Artemia sp.* é por meio da descapsulação dos cistos, um processo artificial que utiliza substâncias químicas para obtenção de náuplios de *Artemia sp.*, cujas vantagens estão na rapidez, na maior eficiência da eclosão e na desinfecção dos cistos. Esse método poderá ser utilizado para os cistos de *D. brasiliensis*, porém, necessita-se de uma análise da casca dos cistos, a fim de encontrar a melhor forma de descapsulação. Trabalhos realizados por (Dumont *et al.*, 1991) utilizando ácido retinóico e cálcio ionophore A23187, na aceleração da eclosão de cistos de anostráqueos como *Tamnocephalus platyurus* e *Streptocephalus dichotomus*, se reveste de grande importância e sua metodologia pode ser aplicada na otimização dos parâmetros de eclosão da branchoneta, otimizando seu aproveitamento para alimentação de *Litopenaeus vannamei*.

De acordo com Lavens e Sorgeloos (2000b), vários autores documentaram que alimentar pós-larvas de *P. monodon* com *Artemia sp.* enriquecida com ácido graxo altamente insaturado (HUFA) resulta numa qualidade melhor das pós-larvas. Pesquisas semelhantes poderão ser feitas com a espécie *D. brasiliensis* para melhorar a sua utilização na aqüicultura em geral.

A vida larval dos penéideos é curta e relativamente complexa com estágios de náuplios, protozoa e mysis até chegar ao estágio de pós-larva (Dall *et al.*, 1990). Todo estágio tem de 3 a 6 subestágios, os quais mudam morfológicamente em seu modo de nadar e se alimentar. Os náuplios se alimentam dos seus vitelos. Os protozoa são geralmente herbívoros, enquanto que os mysis e pós-larvas se tornam carnívoros. No entanto, esses primeiros estágios larvais, quando mantidos em águas costeiras ou em viveiros, são muito

oportunistas. Por exemplo, se diatomáceas dominam o ambiente, estas serão dominantes na dieta (Preston, 1991; Preston *et al.*, 1992 a, b). Numa série de experimentos com alimentação controlada, Buford e Preston (1994) demonstraram que espécies diferentes de diatomáceas têm efeitos variados sobre o crescimento e a sobrevivência.

Antes do tamanho e da forma, a diferença em nutrientes parece ser o fator crucial. Em experimentos recentes, D' Souza (1998) mostrou que a mudança do conteúdo nitrogenado da alga afeta o crescimento e a metamorfose e não a sobrevivência das larvas em curto espaço de tempo. Algas cultivadas em meio com alto teor de nitrogênio promove crescimento, enquanto que as larvas alimentadas com algas cultivadas em meio com baixo teor de nitrogênio não completaram a metamorfose para a fase de protozoa PZ<sub>2</sub>. Algas cultivadas em meio com baixo teor de nitrogênio tem baixa concentração de proteínas e lipídeos e uma alta concentração de carboidrato, o qual pode ser de difícil digestão nesses primeiros estágios de vida.

Segundo Correia e Castro (1998), na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*, onde a alimentação das larvas é à base de náuplios de *Artemia sp.* alternada com uma ração composta de creme de ovo, molusco, peixe triturado, farinha de trigo e *Artemia sp.* adulta, obtém-se geralmente uma sobrevivência final em torno de 70%.

Segundo Nunes (2001), os laboratórios de larvicultura no Nordeste do Brasil utilizam microalgas da fase de náuplios até a protozoa e em combinação com *Artemia sp.* da fase de mysis a PL<sub>6</sub>. Dietas microencapsuladas e rações formuladas são oferecidas normalmente entre a fase de PL<sub>4</sub> a PL<sub>10</sub>, para essa alimentação descrita a sobrevivência nos laboratórios ficam em torno de 50%.

Trabalho realizado por Mendes *et al.* (2002), com a substituição de náuplios de *Artemia sp.* por ração na criação de pós-larvas de *L. vannamei*, revelou uma sobrevivência de 48,4% ao alimentar as pós-larvas, exclusivamente com ração; sobrevivência de 70,8% ao alimentar as pós-larvas com uma combinação de 50% de ração e 50% de biomassa de *Artemia sp.* congelada; de 43,2% ao alimentar as pós-larvas exclusivamente com de biomassa de *Artemia sp.* congelada e 62,0% por alimentar as pós-larvas com náuplios de *Artemia sp.* recém-eclodidos.

Segundo relato de Coelho-Aguilar *et al.* (2000), sobre a larvicultura catarinense nos anos 1998 e 1999, a média da taxa de virada de náuplios para Protozoa (PZ<sub>1</sub>) manteve-se em torno de 70%, no entanto a sobrevivência média de náuplios a pós-

larvas manteve-se abaixo de 50%, ficando a sobrevivência média das pós-larvas, a partir de PZ<sub>1</sub>, um pouco acima de 60%. No segundo ciclo do ano 1999, a sobrevivência atingiu seu nível mais baixo de 15% utilizando náuplios importados da Venezuela, enquanto a sobrevivência das pós-larvas oriundas de náuplios nacionais ficou em torno de 43% e, no primeiro ciclo de 2000, a taxa de sobrevivência a partir de náuplios aumentou para 58%.

Vinatea *et al.* (2000), avaliando a sobrevivência e ganho em peso, conseguiu sobrevivência de 83,30% e biomassa de 89,9µg e peso seco individual de 1,54µg num experimento com PL<sub>5</sub> a PL<sub>9</sub> de *L. vannamei* alimentado sob condições de luz e escuro com dieta artificial e *Artemia sp.* No mesmo experimento, foram encontradas sobrevivências de 69,48%; 75,68%; 72,58%; 72,58%; 77,10% e 61,06%.

Ao comparar as taxas de sobrevivência citadas com as do presente trabalho, pode-se considerar os resultados como aceitáveis já que em média ficaram próximos.

A variação da temperatura durante a criação das larvas pode ser considerada grande, haja visto a situação na larvicultura convencional do *L. vannamei*, onde, em geral, a temperatura é mantida em 29 ± 1°C (Coelho-Aguilar *et al.*, 2000). No experimento não se utilizou sistema de regulação de temperatura, além do fato de que o galpão onde foi instalado o experimento é do tipo semi-fechado, facilitando um grande fluxo de vento do mar, principalmente durante a madrugada, resultando assim nas baixas temperaturas da água, chegando a uma média de 24°C por volta de 03:00 horas. De acordo com Wyban *et al.* (1995), grande coeficiente de variação, da temperatura, particularmente entre 23 e 27°C, demonstrou que o crescimento de *L. vannamei* está extremamente sensível a pequena mudança de temperatura.

Ao medir a salinidade, no dia seguinte às 10 horas, exatamente 20 horas depois da estocagem, percebeu-se que a salinidade tinha aumentado em todos os recipientes para 35 ppt em alguns e para 36 ppt em outros. Houve mortalidade de larvas em todos os tanques e percebeu-se que o nível da água dos recipientes estava bastante reduzido. Constatou-se que a causa foi uma combinação da aeração forte, fluxo grande e constante do vento e temperatura provocando uma grande evaporação diminuindo a água e aumentando a salinidade. Para controlar a salinidade, regulou-se a aeração e tratou-se de repor a água nos tanques utilizando água de 5,0 ppt com o objetivo também de reduzir lentamente a salinidade até 33 a 34 ppt. A mortalidade ocorrida no primeiro dia do experimento pode ser atribuída ao estresse

provocado por esse aumento da salinidade e/ou em combinação com a grande variação da temperatura durante ciclo nictemeral.

Tsuzuki *et al.* (2000) observaram um aumento na mortalidade em *Farfantepenaeus paulensis*, devido aos efeitos sinérgicos da mudança da salinidade quando a temperatura está muita abaixo ou acima da amplitude ótima, para a espécie.

### Conclusão

Diante os resultados encontrados neste experimento pode-se concluir que os náuplios do *Dendrocephalus brasiliensis* tiveram um bom desempenho, na metamorfose; no peso; comprimento; e sobrevivência das larvas e pós-larvas do camarão *Litopenaeus vannamei*, quando foi ministrado como alimento tanto na forma inerte (congelada) quanto vivo.

### Referências

- BELK, D.; SISSOM, S.L. New *Branchinella* (Anostraca) from Texas, USA, and the problem of Antenna-like processes. *J. Crustac. Biol.*, Lawrence, v. 12, p. 312-316, 1992.
- BELK, D.; BRTEK, J. Checklist of the Anostracan. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 298, p. 315-353, 1995.
- BELK, D.; COLE, G.A. Adaptational biology of desert temporary-pond inhabitants. In: NEIL F. H. *Environmental physiology of desert organisms*. Pennsylvania, Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., 1975, p. 207-226.
- BERGER, C. Aportes de la bio-tecnología a la alimentación y a la inmuno estimulación de camarones peneidos. In: CRUZ-SUÁREZ, L. E. *et al. Avances en Nutrición Acuicola*. MEMORIAS DEL V SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUICOLA. 5., 2000. *Anais...* Mérida, Yucatán, México. 2000. p.102-110.
- BUFORD, M. A.; PRESTON, N. P. Tropical microalgae there potencial for rearing prawn larvae. In: CHOU, L. M. *et al. The Third Asian Fisheries Forum, Asian Fishes Society*. Manila, Philipines, 1994. p. 775 - 777.
- CÂMARA, M. R. Artemia e cultivo de camarões no Brasil. *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão* (ABCC), Recife, Ano I, n. 1, p. 18-19, 1999.
- COHEN, R. G. Crustacea Anostraca. In: LOPRETTO, E. C. E.; TELL, G.I.R. *Ecosistema de águas continentales: Metodologia para su estudio*. La Plata: Ediciones Sur. 1995. Tomo II, p. 871-895.
- COELHO-AGUILAR, M.A. *et al. Panorama atual larvicultura do Litopenaeus vannamei no Estado de Santa Catarina, Brasil*. Florianópolis: Aqüicultura Brasil 2000, 2000.
- CORREIA, E.S., CASTRO, P.F. Larvicultura em sistema aberto. In: VALENTI, W.C. (Ed.). *Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões*. Brasília, IBAMA, 1998. cap. 4, p. 76-94.
- DALL, W. *et al.* The biology of the Penaeidae. London: Academic Press, 1990 (Advances in Marine Biology; v. 27), v. 27, 1990.
- D' SOUZA, F.M.L. *The nutritional value of microalgae to penaeid prawn larvae*. 1998. (PhD Thesis) - Queensland University of Technology, Queensland, Australia, 1998.
- DUMONT, J.H. *et al.*, 1991. Cyst hatching in Anostraca accelerated by retinoic acid, amplified by Calcium Ionophore A23187, and inhibited by Calcium-channel blockers. *Hidrobiologia*, Dordrecht, v. 230, p. 1-7, 1992.
- LAVENS, P.; SORGELOOS, P. *Manual of the production and use of live food for aquaculture*, Rome: FAO Tech. Pap. 361, 1996.
- LAVENS, P.; SORGELOOS, P. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 181, p. 397-403, 2000a.
- LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Experiences of diet for shrimp postlarval quality. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 191, p. 169-176, 2000b.
- LEMOS, D. *et al.* Ontogenetic variation in digestive proteinase activity of larvae and postlarvae of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* Crustacea Decapoda Penaeid. *Aquaculture*, v. 135, p. 653-662, 1999.
- LOPES, J.P. *Considerações sobre a branconeta, Dendrocephalus brasiliensis, (Crustacea, Anostraca, Thamnocephalidae) como fonte alternativa na alimentação de alevinos de espécies carnívoras*. 1998. Monografia (Curso de Especialização em Aqüicultura) – Departamento de Educação, Campus VIII, Universidade do Estado da Bahia. Paulo Afonso, 1998.
- MENDES, G.N. *et al.* Teste para substituição total ou parcial de náuplios de *Artemia sp.* por ração no cultivo de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*. *Revista da ABCC*. Recife, Ano 4, n. 1, p. 31 - 38, 2002.
- NUNES, A.J.P. O cultivo de camarão marinho no nordeste brasileiro. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 26 - 33, 2001.
- OLIVERA, A. *et al.* *Aqüicultura estuarina sustentável no Estado do Maranhão*. In: CONGRESSO SOBRE MANGUEZAIS, 2000, Maranhão, *Anais...* Recife - PE: Mangrove., 2000. p. 11.
- OLIVERA, A. *et al.* *Reproductive potential of Dendrocephalus brasiliensis and its use in Litopenaeus vannamei larval feeding*. Departamento de Pesca. (UFRPE). Fourth International Branchiopod Symposium (ILBS-4). CIBNOR. México, 14p., 2001a.
- OLIVERA, A. *et al.* *Larval development and growth of Dendrocephalus brasiliensis*. Departamento de Pesca. (UFRPE). Fourth International Branchiopod symposium (ILBS-4). CIBNOR. México, 12p., 2001b.
- OLIVERA, A. *et al.* *Salinity tolerance in Dendrocephalus brasiliensis*. In: Departamento de Pesca. (UFRPE). Fourth International Branchiopod symposium (ILBS-4). CIBNOR. México, 12p., 2001c.
- PRESTON, N.P. *In-situ* rearing of parwn larvae - testing the starvation hypothesis. In: HENCOCK, D. A. (Ed.), *Bureau of Rural Resources Proceedings*. Hobart, Australia: Australian Society for fish larval Biology, 1991. n. 15, p. 41-43.

- PRESTON, N.P. *et al.* The suitability of pond phytoplankton. For insitu rearing of prawn larvae. In: ALLAN, G.L.; DALL, W (Ed.) *Proceedings of the Aquaculture Nutrition Workshop*, Salamander Bay. NSW Fisheries, Brackish Water Fish Culture Research Station, Salamander Bay Australia, 15 - 17 April 1991, p.187-191, 1992a
- PRESTON, N.P. *et al.* Natural diet of larval *Penaeus merguensis* Decapoda: Penaeidae and its effect on survival. *Mar. Biol.*, New York, 113, p. 181-191, 1992b.
- RABET, N.; THIERY, A. The neotropical genus *Dendrocephalus* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in Brazil (South America), with a description of two new species. *Journal of Natural History*, v. 30, p. 479-503, 1996.
- ROCHA, P.I.; RODRIGUES, J. Estatística da carcinicultura brasileira em 2001. *Revista da ABCC*. Recife - PE. ano 4, n. 1, p. 39 - 42, 2002.
- SILVA, M.D.C.O. *Caracterização biológica e reprodutiva de Dendrocephalus brasiliensis, (Pesta, 1921) (Crustacea, Branchiopoda)*. 2000. Monografia (Conclusão do Curso de Engenharia de Pesca) – UFRPE, Recife – PE, Brasil, 2000.
- SORGELOOS, P.; KULAKARAPANDIAN, S. *Culture of live feed organisms with special reference to Artemia culture*. CMFRI. India: Special Publication Cochin, n. 15, 40p. 1984.
- SORGELOOS, P.; LÉGER, P. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, n. 23, v. 4, p. 251-264, 1992.
- SORGELOOS, P. *et al.* Use of brine shrimp *Artemia* spp. in marine fish larviculture. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 200, p. 147-159, 2001
- TSUZUKI, M.Y. *et al.* The effects of temperature, age and acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* postlarvae. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, n. 31, p. 459-468, 2000.
- VINATEA, L.A. *Biología, cultivo y producción de Artemia sp.* ed. Lima: Fondo Nacional de desarrollo pesquero, 1995.
- VINATEA, L.A. Manual de producción de *Artemia* (quistes y biomasa) en módulos de cultivo: Proyecto II – A/2 “Localización, caracterización y evaluación del potencial extractivo de *Artemia* en Ibero – América con destino a la acuicultura”. México, Universidad Autónoma Metropolitana/ Unidad Xochimilco división de Ciencias Biológicas y de la Salud. Septiembre de 1999. 66 p., 1999.
- VINATEA, L. *et al.* Survival and weight gain of postlarvae fed under light and dark conditions with artificial and *Artemia* sp. food. In: AQUICULTURA BRASIL 2000. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Anais...* Florianópolis, 2000. 9p.
- WYBAN, J. *et al.* Temperature effects on the growth, feedig rate and feed conversion of the Pacific whit shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 138, p. 267-279, 1995.

Received on February 12, 2003.

Accepted on October 30, 2003.