

Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário

Adriano Prysthon da Silva e Paulo de Paula Mendes *

Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: Paulo_ufrpe@yahoo.com.br

RESUMO. Experimentos foram realizados em uma fazenda comercial de criação de camarões marinhos, objetivando avaliar a taxa de crescimento e sobrevivência das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei*, quando cultivadas em tanques-berçário e submetidas a diferentes dietas. As pós-larvas utilizadas encontravam-se com 19 dias (PL₁₉) e foram estocadas a 16 PL/L, em tanques-berçário de 60 m³. As pós-larvas foram submetidas ao Método de Alimentação Convencional (MAC) e o Método de Alimentação com Artêmia (MAA). Verificou-se que ao se correlacionar o peso em função do comprimento e do tempo de cultivo, o MAA apresentou uma relação estatisticamente superior (p<0,05) ao MAC. A sobrevivência das pós-larvas alimentadas com MAA foi de 86,25%, enquanto que o MAC propiciou sobrevivência de 62,12%. A dieta com náuplios de artêmia é mais eficiente nas taxas de crescimento e sobrevivência das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei*.

Palavras-chave: artemia, berçário, *Litopenaeus vannamei*, pós-larvas.

ABSTRACT. Brazilian artemia as feed for *Litopenaeus vannamei* post-larvae through the nursery phase. Experiments were carried out in a commercial marine shrimp farm to evaluate growth and survival rate of the *Litopenaeus vannamei* post-larvae during nursery phase using different diets. The nursery tanks (60 m³) will be provided with post-larvae of 19 days (PL₁₉) with a density of 16 PL/liter. The post-larvae were submitted to a Commercial Feeding Method (MAC) and an Artemia Feeding Method (MAA). Considering the correlations between weight and length, and between weight and culture duration, a better efficiency (p<0.05) of the MAA was verified. The survival rate of the post-larvae fed with MAA was 86.25%, while MAC yielded survivorship of 62.12%. Thus, artemia nauplii were proved to be more efficient, providing higher growth and survival rates of *Litopenaeus vannamei* post-larvae.

Key words: artemia, nursery tank, *Litopenaeus vannamei*, post-larvae.

Introdução

Os náuplios da artêmia são mundialmente utilizados para a alimentação, na aqüicultura. Apesar de somar várias décadas do seu uso, não se dispõe ainda de um substituto integral o que os torna uma dieta extremamente cara, principalmente, para as larviculturas (Joshi e Vartak, 1999; Babu *et al.*, 2001). No entanto, os vários segmentos da aqüicultura, em especial a dos camarões marinhos, já dispõem de conhecimentos técnicos suficientes para torná-la eficiente economicamente e propiciarem pós-larvas com saúde e conseqüentemente crescimento e sobrevivência satisfatórios.

Ao norte do Estado do Rio Grande do Norte, mais precisamente nos municípios de Macau, de Areia Branca e de Grossos encontram-se as principais salinas brasileiras. Essa região é considerada ideal ao

cultivo e obtenção dos cistos da artêmia devido às condições climáticas, em especial, à intensidade dos ventos alísios e insolação na maior parte do ano. Estas condições propiciam, ao ambiente, água hiper-salina, a qual é imprescindível para sua produção.

No Brasil, a artêmia existente é a *Artemia franciscana*. Segundo Câmara (2001), na região norte do Estado do Rio Grande do Norte já foram cadastradas 55 propriedades salineiras que contêm essa espécie de micro-crustáceo. Como se trata de uma espécie exótica, evidencia-se sua disseminação por intermédio de vários veículos (homem, pássaros, etc). Segundo este mesmo autor (Câmara, 2003), a produção de artêmia, em pequena escala, já é uma realidade brasileira. Ressalta-se que esse agronegócio tem potencial para incrementar o desenvolvimento econômico das comunidades que a desenvolvem.

A Associação Brasileira dos Criadores de

Camarão (ABCC) implantou em Grossos uma estação para produção de artêmia em viveiros intensivos. Como objetivo principal visou à exploração comercial desse insumo, bem como transformar o município em um pólo nacional de produção de artêmia. Verifica-se que os resultados preliminares são promissores e evidenciam a viabilidade do seu cultivo, em regime semi-intensivo. Destaca-se ainda que os estudos realizados por Siedel *et al.* (1980) comprovaram que a artêmia brasileira possui os maiores níveis de tirosina, histidina, lisina e arginina do que as da Austrália, Baía de San Pablo-EUA e Utah-EUA.

Entre as técnicas estabelecidas para o cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, no Brasil, ressalta-se a utilização dos tanques-berçário, como fase intermediária entre a larvicultura e o processo de engorda, propriamente dito. Durante essa fase de criação, a dieta ofertada às pós-larvas é à base de ração, que é ofertada a cada duas horas. No entanto, tem-se observado que esse manejo alimentar não é eficiente, pois é necessário administrar muita ração, para que as pós-larvas encontrem o alimento. Em consequência, vários fatores estressantes são inseridos ao cultivo como altos índices de amônia, obrigatoriedade de renovação de água, etc. Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos da dieta à base de náuplios de artêmia e da ração comercial na sobrevivência e crescimento das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei*, quando cultivados na fase de berçário.

Material e métodos

Foram realizados experimentos em uma fazenda de camarão comercial, localizada no Estado de Pernambuco-Brasil, durante o ano de 2003. Foram utilizados dois tanques-berçário, construídos em alvenaria, formato circular e com capacidade total de 60 m³. Cada tanque possuía 4,0 m de raio e 1,2 m de altura, sendo a profundidade da coluna de água de 1,0 m, perfazendo um volume útil de aproximadamente 50,3 m³. Eram compostos ainda por um sistema de drenagem central para renovação de água e despesca, e o sistema de aeração de fundo.

Os tanques foram abastecidos com a mesma água do canal de abastecimento dos viveiros de engorda. A salinidade foi de 30,0‰ (partes por mil). As pós-larvas (PL) utilizadas foram da espécie *Litopenaeus vannamei*, as quais foram adquiridas de larvicultura comercial e apresentaram um peso médio 0,006 g, equivalente aproximadamente a pós-larvas com 19 dias (PL₁₉). Após o processo de aclimação das pós-larvas, que durou uma hora, aproximadamente, elas foram estocadas à densidade de 16 PL/L, totalizando 800 mil pós-larvas/tanque. Antes do povoamento, a água dos tanques foi fertilizada com uréia (3,0 ppm) e

super fosfato-tríplo (0,3 ppm) para favorecer o desenvolvimento do fito e do zooplâncton.

Foram testadas duas dietas, uma denominada de Método de Alimentação Comercial (MAC), equivalente à testemunha e o Método de Alimentação com Artêmia (MAA). A ração utilizada na dieta MAC foi comercial, peletizada e, segundo fabricante, com composição de: 40% de proteína bruta, 13% de umidade, 8% de extrato etéreo, 6% de fibra e 13% de cinzas. A composição média da artêmia, logo após a eclosão foi de 67% de proteína, 15% de lipídeos (3,0% de Poly unsaturated fatty acid - PUFA), 15,0% carboidrato, 1,5% de fibra e 1,5% de vitaminas e sais minerais.

No início do cultivo, ambas as dietas foram administradas o equivalente a 20% da biomassa dos camarões, ofertadas em intervalos de 2 horas, totalizando 12 alimentações por dia. Os cistos de artêmia foram adquiridos na região de Grossos, doados pelo Projeto Artêmia da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). Para avaliar a qualidade dos cistos utilizados, foram mensurados os parâmetros: número de cisto/ g de cisto, taxa de eclosão (%), tempo de eclosão (horas) e rendimento de eclosão (peso úmido de náuplios g⁻¹ de cisto). Após a eclosão dos náuplios de artêmia, eles foram retirados da incubadora, drenados e lavados. Após esse processo estimou-se o número de náuplios e dividiu-se uniformemente de acordo com o número de alimentações diárias a serem realizadas.

O tempo de cultivo das pós-larvas foi de 10 dias, equivalente ao tempo convencional que é utilizado para o cultivo comercial do *Litopenaeus vannamei*. Decorridos esse período, foram retirados 10 amostras, com recipiente de volume conhecido, objetivando estimar o total de pós-larvas e seu peso e comprimento final. Para avaliar o crescimento das pós-larvas, diariamente foram retiradas de cada tanque 200 espécimes para mensurações de peso e comprimento. As pós-larvas foram capturadas com auxílio de uma peneira com malha de 0,5 - 1,0 mm. Após sua captura, elas foram colocadas em papel absorvente para reter o máximo possível de água. Após serem contadas, foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas em freezer. Ao final do cultivo, as amostras foram levadas ao laboratório de Carcinicultura do Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE, para a obtenção do peso e comprimento médio. As técnicas de congelamento, descongelamento e mensurações das pós-larvas foram feitas de acordo com as recomendações feitas por Prysthon *et al.* (2003). Para a obtenção do peso médio das pós-larvas, elas foram pesadas em conjunto utilizando-se uma balança analítica, com precisão de ±0,001 g. O comprimento mensurado foi o orbital (pendúculo ocular a

extremidade do telson) e para esse processo foram utilizados apenas 100 espécimes de cada tratamento.

Diariamente, foram mensuradas às 5:00 e às 17:00h de cada tanque os seguintes parâmetros da água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg L⁻¹), pH e salinidade (‰). As 18:00h foram coletadas amostras de água para análise da amônia (µg L⁻¹), nitrito (µg L⁻¹), nitrato (µg L⁻¹), fósforo (µg L⁻¹), fósforo total (µg L⁻¹), ortofosfato (µg L⁻¹) e clorofila-*a* (µg L⁻¹).

Para correlacionar o peso das pós-larvas em função do comprimento e das duas dietas utilizou-se o seguinte modelo:

$$W = (\varnothing_{MAC} + \varnothing_{MAA}) \cdot L^{\theta} + \xi_i$$

Em que: W - peso; \varnothing e θ - parâmetros de crescimento; MAA e MAC - método de alimentação com artêmia e ração, respectivamente; L - comprimento; ξ_i - erro associado a cada observação.

A relação entre os parâmetros de crescimento do peso e do comprimento com o tempo de cultivo foi avaliada utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$\text{Resp}^{\lambda} = \beta_0 + \beta_1 \text{MAC} + \beta_2 \text{MAA} + \beta_3 T + \xi_i$$

Em que: Resp - peso ou comprimento; λ - fator de transformação de Box e Cox; β_0 , β_1 , β_2 e β_3 - parâmetros do modelo; MAA e MAC - método de alimentação com artêmia e ração, respectivamente, T - tempo de cultivo; e ξ_i - erro associado a cada observação.

Os tratamentos MAC e MAA foram inseridos, nos modelos, como variáveis mudas, assim como foi utilizado o processo de *Stepwise*, para seleção das variáveis significativas ($p < 0,05$), associado ao transformador “ λ ” de Box e Cox (Box e Cox, 1964).

Resultados e discussão

Ao correlacionar o peso das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* com seu comprimento, utilizando uma dieta à base de ração comercial (MAC) e outra com artêmia (MAA), verificou-se que as pós-larvas alimentadas com MAA apresentaram uma relação estatisticamente superior ($p < 0,05$) as que receberam MAC. A modelagem estatística, entre estas variáveis, foi maximizada da seguinte forma:

$$W = (0,0069\text{MAC} + 0,0094\text{MAA}) \cdot L^{2,9094} \\ (R^2 = 99,33\%)$$

Em que: W - peso (g); L - comprimento (cm); MAC - Método de Alimentação Convencional;

MAA - Método de Alimentação Artêmia.

Ao analisar a relação do peso em função do comprimento, entre os tratamentos MAC e MAA (Figura 1), verifica-se um alto valor de R^2 (99,33), o que corrobora com o modelo proposto por Santos (1978),

para serem utilizados nos modelos de crescimento, assim como a alta eficiência do modelo predefinido. O fator de condição das pós-larvas alimentadas com MAA (0,009) foi maior do que o do MAC (0,006), indicando que os náuplios de artêmia proporcionaram um melhor crescimento do que o método de alimentação com ração. Verificou-se que o fator de condição “ θ ” foi de 2,9094, caracterizando camarões praticamente isométricos. Prysthon *et al.* (op. cit), trabalhando com pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* e simulando o período de berçário em laboratório, verificaram o fator de condição de 3,04, também caracterizando indivíduos isométricos. Almeida (2001), trabalhando com o *Litopenaeus vannamei* na fase de engorda, encontrou a relação peso/tempo com coeficiente determinístico (r^2) ideal entre 0,98 e 0,99, ou seja, praticamente igual ao deste trabalho (99,33%).

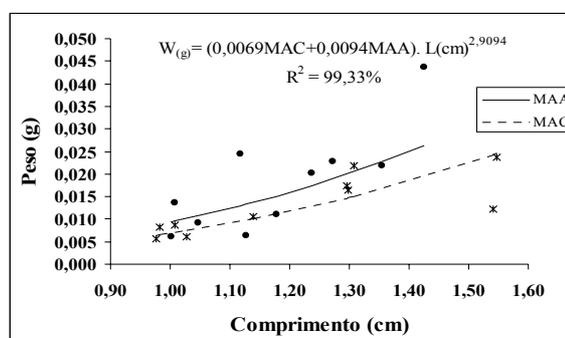


Figura 1. Relação do peso em função do comprimento das pós-larvas do *L. vannamei* e alimentadas com artêmia (MAA) e ração (MAC).

Figure 1. Relationship between weight and length of *L. vannamei* post larvae fed with artemia (MAA) and commercial feed (MAC).

Ao correlacionar o comprimento em função do tempo de cultivo (Figura 2), verificou-se que dos fatores de transformação “ λ ” testados, o que maximizou o coeficiente determinístico foi o transformador “1”, ou seja, o modelo linear, sem transformação. Podendo ser escrito da seguinte forma:

$$L = 0,9962 \text{MAC} + 0,9521 \text{MAA} + 0,0238 T \\ (R^2 = 99,86\%)$$

Em que: L - comprimento (cm); T - tempo de cultivo (dias); MAC - Método de Alimentação Convencional; MAA - Método de Alimentação Artêmia.

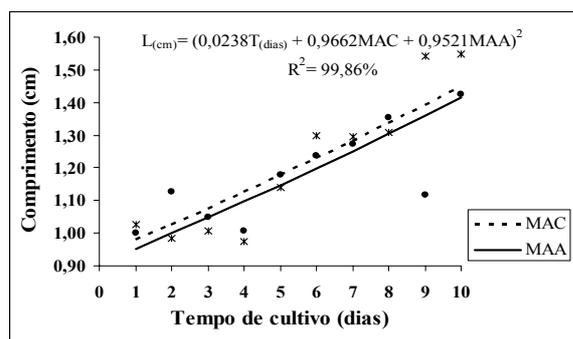


Figura 2. Relação do comprimento das pós-larvas do *L. vannamei* em função do tempo de cultivo e da alimentação com artêmia (MAA) e ração (MAC).

Figure 2. Relationship between length and days of culturing of *L. vannamei* post-larvae fed with artemia (MAA) and commercial feed (MAC).

Observou-se que o tratamento MAA, mesmo propiciando melhor relação do peso com o comprimento, apresentou uma relação inferior do comprimento com o tempo de cultivo (MAC = 0,9962 e MAA = 0,9521). O comprimento médio final das pós-larvas alimentadas com MAC e MAA foi de 1,45 e 1,41, respectivamente. Yflaar *et al.* (2003), trabalhando com pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, encontraram bons resultados de crescimento utilizando como alimento, náuplios de “branchoneta” (*Dendrocephalus brasiliensis*), o qual é outro branquiópodo de potencial produtivo no Brasil.

Ao correlacionar o peso em função do tempo de cultivo (Figura 3), verificou-se que dos fatores de transformação “ λ ” testados, o que maximizou o coeficiente determinístico (R^2) foi o transformador logarítmico. Podendo o modelo ser escrito da seguinte forma:

$$W = e^{-5,4083 \text{ MAC} - 5,1609 \text{ MAA} + 0,1739 \text{ T}} \quad (R^2 = 99,71\%)$$

em que: W- peso (g); T- tempo de cultivo (dias); MAC – Método de Alimentação Convencional; MAA- método de Alimentação Artêmia.

Ao correlacionar o peso das pós-larvas com o tempo de cultivo de 10 dias e os métodos de alimentação, verificou-se que o tratamento MAA apresentou melhor rendimento em peso médio final (0,043 g) do que o MAC (0,023 g), representando quase o dobro do peso final com o uso do MAA.

De acordo com o modelo, verificou-se que o tempo de cultivo e os métodos de alimentação influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o peso final das pós-larvas. De uma forma geral, a dieta MAA propiciou pós-larvas com 28,07% a mais de peso do que aquelas alimentadas com MAC.

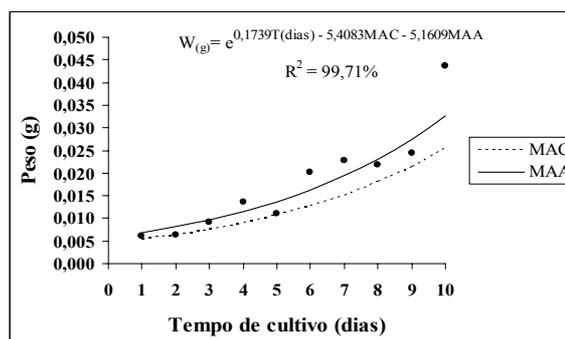


Figura 3. Relação do peso das pós-larvas do *L. vannamei* em função do tempo de cultivo e da alimentação com artêmia (MAA) e ração (MAC).

Figure 3. Relationship between weight and days of culturing of *L. vannamei* post-larvae fed with artemia (MAA) and commercial feed (MAC).

Barros e Valenti (2003) e Barros (2001) verificaram a eficiência da alimentação de náuplios em camarões, ao utilizarem pós-larvas da espécie *Macrobrachium rosenbergii*. Já Yeh *et al.* (2001) verificaram uma maior aceleração no crescimento, quando utilizaram artêmia como alimentação para peixes do gênero *Oryzias*. Resultados similares foram obtidos também por Dinesh e Nair (2000), ao trabalharem com peixes do gênero *Labeo*.

No México, Zaldivar *et al.* (2002) observaram baixa digestibilidade das proteínas de algumas rações em camarões comerciais, o que vem a validar os resultados obtidos, neste experimento, quanto ao melhor desempenho do alimento natural em relação à ração. Apesar de a ração ter sido formulada com 40% de proteína bruta, os camarões apresentaram crescimento ligeiramente inferior. Em compensação, os náuplios de artêmia proporcionaram níveis de proteína da ordem de 58%.

De acordo com Oliveira (1999), estes níveis de proteína dos náuplios permanecem estáveis até serem consumidos pelas pós-larvas. No caso da ração, se não for consumida em curto espaço de tempo, as proteínas se desnaturam ficando impossibilitadas de serem aproveitadas.

Brito *et al.* (2001) determinaram que a substituição parcial de dieta artificial por náuplios de artêmia, nos primeiros estágios de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, é benéfica para o estado nutricional dos camarões. Rosas *et al.* (2001) verificaram que o metabolismo em juvenis dessa espécie é controlado pelos níveis de proteína na dieta. Zamal *et al.* (2003), trabalhando com pós-larvas de *Penaeus monodon* e testando várias dietas, também estabeleceram relações do peso em função do tempo de cultivo, porém, testando apenas dietas secas. Samocha *et al.* (1999) conduziram um estudo em que se reduzindo a quantidade de náuplios de artêmia reduzia-se o crescimento de pós-larvas de *L. vannamei*.

Wouters *et al.* (2002) verificaram melhores

desempenho de desova, produção de ovos e melhoria dos espermatozoides do *L. vannamei*, quando alimentados com artêmia. Ao utilizarem náuplios enriquecidos com imunostimulantes para alimentar o *L. vannamei* no estágio de mysis, Sangha *et al.* (2000) constataram que os náuplios proporcionaram maiores peso em função do tempo de cultivo. Brito *et al.* (op cit.) também verificaram os efeitos positivos ao se ofertar artêmia às pós-larvas de camarões. McIntosh *et al.* (2001) utilizaram índices reduzidos de proteína na engorda, iniciando o cultivo com o camarão na fase juvenil ($\pm 1,69$ g). Estes autores testaram índices de proteína de 21 e 31% no cultivo do *Litopenaeus vannamei* e obtiveram excelentes resultados, inclusive na qualidade da água. O uso de 31% de proteína na ração propiciou os melhores resultados quando comparados com os níveis de 21%. Mas, comprovou-se a eficiência na engorda e que pode ser usado em cultivos comerciais, pois se sabe que na formulação da ração, o item proteína é o de maior custo.

Ao final de 10 dias de cultivo, das 800.000 pós-larvas estocadas no tratamento MAA retirou-se 690.000 indivíduos, o que representou 86,25% de sobrevivência (Figura 4). No MAC, a sobrevivência estimada foi de 62,12% (497.000 PL). A sobrevivência do tratamento MAA corrobora com os melhores desempenhos apresentados nas suas respectivas relações de peso em função do tempo de cultivo e do peso em função do comprimento.

Estudos com artêmia resultaram em melhor sobrevivência, frequência de maturação e desovas repetidas, conseqüentemente, obtendo melhores larvas de *L. vannamei* (Nassens, 1997; Wouters *et al.*, 1999). O fato de ter sido utilizado uma baixa densidade de estocagem (16 PL/L), em relação ao convencional (20-30 PL/L), pode-se considerar que esta variável não influenciou na sobrevivência, pois, segundo Valderrama e Engle (2001), não existe uma relação entre a densidade de estocagem e a sobrevivência para o *L. vannamei*. Mas com certeza, existe uma importância relativa do alimento natural em cultivos do *L. vannamei* (Gautier *et al.*, 2001).

Vários trabalhos já foram publicados evidenciando-se a importância da artêmia na alimentação dos organismos aquáticos (Ovie e Adepoju, 1996; Cabanilas *et al.*, 2001; Luz e Zanibone, 2001). No entanto, ênfase deverá ser dada ao trabalho de Roque *et al.* (2000), ao verificarem que a artêmia quando administrada às pós-larvas de *L. vannamei*, durante 7 dias de cultivo, foi responsável por níveis de sobrevivência melhores do que outras fontes de alimentação. Resultados equivalentes foram encontrados por Valenzuela *et al.* (1999), porém, os melhores resultados foram obtidos utilizando-se mysis de *L. vannamei*.

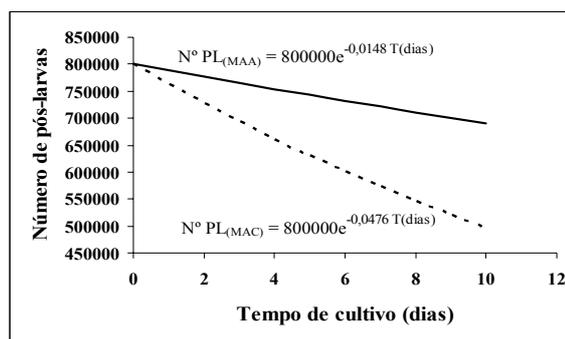


Figura 4. Número de pós-larvas do *L. vannamei* em função do tempo de cultivo e da alimentação com artêmia (MAA) e ração (MAC).

Figure 4. Relationship between days of culturing and number of *L. vannamei* post-larvae fed with artemia (MAA) and commercial feed (MAC).

A artêmia utilizada na alimentação das pós-larvas foi proveniente de Grossos e apresenta as características zootécnicas de acordo com os dados da Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de eclosão dos cistos de artêmia oriundos de Grossos, Estado do Rio Grande do Norte.

Table 1. Hatching parameters of artemia cysts collected in Grossos, Estado do Rio Grande do Norte.

Parâmetro Parameter	Média ¹ ± erro Mean ± error
Número de cisto g ⁻¹ de cisto Number of nauplii g ⁻¹ of cysts	297000 ± 4437 ²
Taxa de eclosão (%) Hatching rate (%)	95,00 ± 1,73
Tempo de eclosão (horas) Hatching time (hours)	17,37 ± 1,33
Rendimento de eclosão (peso úmido em g de náuplios g ⁻¹ de cisto) Hatching yield (wet weigh in g of nauplii g ⁻¹ of cysts)	1,05 ± 0,01

¹ Média de 8 amostras. ² erro (error) = $t_{(\alpha/2)} \cdot S_{\bar{x}}$

Segundo Vanhaecke *et al.* (1981), a cepa brasileira apresenta melhor eficiência, rendimento e taxa de eclosão do que várias cepas estudadas como a de San Francisco Bay-EUA, Great Salt Lake-EUA (GSL), argentina, chinesa e a canadense. Esse mesmo autor encontrou 304.000 náuplios g⁻¹ de cisto, valor médio bem próximo ao encontrado por este trabalho (282.150). Ambos os valores estão acima dos referenciais citados por Vanhaecke *et al.* (ibid), que é de 211.000 náuplios g⁻¹ de cisto.

Oliveira e Sipáuba (2001), ao analisarem os parâmetros de eficiência, porcentagem e rendimento de eclosão dos cistos nacional e do GSL, quando desencapsulados, concluíram que a cepa nacional apresentou 269.000 náuplios g⁻¹ cisto; 80% e 4,40 g, respectivamente. Resultados similares já foram obtidos por Sorgeloos *et al.* (1986) e Vinatea *et al.* (1996). Esses valores foram semelhantes ao encontrado neste trabalho, com exceção do rendimento de eclosão que foi de aproximadamente (1,05 g de náuplios g⁻¹ de cisto).

O excelente desempenho do cisto da *Artemia franciscana* do Brasil deve-se ao fato do mesmo ocorrer

em regiões de alta salinidade (salinas), o que propiciam grande quantidade de um alimento natural específico, mais precisamente a microalga *Dunaliella*, a qual é rica em ferro (Fe⁺⁺). Devido a este fato, a artêmia nacional é o único crustáceo a possuir hemoglobina em seu sangue, apresentando melhores desempenhos nutricionais (Wolf *et al.*, 1987).

Grant *et al.* (1985) verificaram maiores concentrações de Micosporines e Gadusol, importantes nutrientes, nos cistos brasileiros em relação aos cistos de outras origens como EUA, França, Itália e Austrália.

No nono dia de cultivo foi realizada uma renovação de água dos tanques, objetivando iniciar o processo de aclimação das pós-larvas. A água utilizada foi proveniente do viveiro, no qual as pós-larvas iriam ser estocadas. Estas estratégias de renovação de água foram realizadas em conformidade com Otoshi *et al.* (2001). De uma forma geral, os parâmetros físico-químicos da água dos tanques-berçário (Tabela 2) se mantiveram dentro das recomendações técnicas de manejo preconizadas por Boyd (2001).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos da água dos tanques-berçário, utilizados no cultivo das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei*.

Table 2. Physicochemical parameters in nursery tanks of *L. vannamei* post-larvae.

Variável Variable	Diets Diets					
	Ração comercial (MAC) Commercial feed			Artêmia (MAA) Artemia		
	Min.	Máx.	Média ± erro Mean ± error	Min.	Máx.	Média ± erro Mean ± error
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹) Dissolved oxygen (mg L ⁻¹)	4,27	7,11	5,53±0,39	5,94	6,8	6,04±0,11
Temperatura (°C) Temperature (°C)	27,8	31,8	29,98±0,55	27,7	31,8	29,96±0,54
Salinidade (‰) Salinity (‰)	29,0	31,0	30,05±0,18	29,0	31,0	29,92±0,18
pH	7,41	8,3	7,81±0,13	8,01	8,34	8,19±0,04
Amônia (µg L ⁻¹) Ammonia (µg L ⁻¹)	167,12	838,02	426,93±153,19	114,85	367,52	245,62±60,85
Nitrito (µg L ⁻¹) Nitrite (µg L ⁻¹)	0,26	5,28	1,69±1,08	0,26	1,32	0,87±0,3
Nitrato (µg L ⁻¹) Nitrate (µg L ⁻¹)	2,85	10,88	6,76±2,43	5,71	21,58	14,16±4,21
Orto-fosfato (µg L ⁻¹) Orthophosphate (µg L ⁻¹)	32,13	401,58	259,02±123,31	33,45	107,08	81,65±22,08
Fósforo (µg L ⁻¹) Phosphorus (µg L ⁻¹)	801,3	3784,63	2537,66±841,13	788,97	1590,28	1252,5±259,57
Fosfato total (µg L ⁻¹) Total phosphate (µg L ⁻¹)	287,48	1490,28	957,28±365,91	267,65	568,35	380,33±72,27
Clorofila-a (µg L ⁻¹) Chlorophyll-a (µg L ⁻¹)	45,52	236,65	132,24±43,89	59,52	196,42	122,99±40,09

Min- Mínimo (Minimum); Máx- Máximo (Maximum); erro (error) = $t(\alpha/2) \cdot S_{\bar{x}}$

Conclusão

Ao cultivar pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, em berçários durante 10 dias, concluiu-se que o uso de náuplios de artêmia é mais eficiente para alimentar as pós-larvas do que o método convencional (ração).

Agradecimentos

Agradecemos ao proprietário da Tabatinha Aquicultura LTDA e à Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) pelas facilidades disponibilizadas.

Referências

- ALMEIDA, L.L. *Apectos bioecológicos do camarão branco, Litopenaeus vannamei* (Farfante & Kensley, 1997) em viveiros de cultivo no município de senador Georgino Avelin, RN Natal. 2001. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio grande do Norte, Natal, 2001.
- BABU, M.M. *et al.* A cradle aeration system for hatching *Artemia*. *Aquac. Eng.*, Essex, v. 24, n. 2, p. 85-89, 2001.
- BARROS, H.P. *Alimentação de Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: efeitos da densidade de náuplios de artêmia, do tamanho das partículas de ração, do tipo de alimento e do fotoperíodo. Piedade-SP. 2001. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Jaboticabal, 2001.
- BARROS, H.P.; VALENTI, W.C. Ingestion rates of *Artemia* nauplii for different larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 217, p. 223-233, 2003.
- BOYD, E.C. Manejo da qualidade de água na aqüicultura e no cultivo do camarão marinho. Tradução ABCC. Recife, v. 1-2, p. 157, 2001
- BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. *J. Roy. Stat. Soc., Ser. B*, London, v. 26, p. 211-243, 1964.
- BRITO, R. *et al.* Effect of different diets on growth and digestive enzyme activity in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early post-larvae. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 32, n. 4, p. 257-266. 2001.
- CABANILAS, B.H. *et al.* Comparación de la digestibilidad de dietas a base de harina de pescado y harina de soya en *Litopenaeus vannamei* Boone 1931, utilizando diferentes temperaturas y salinidades de cultivo. *Cienc. Mar.*, Ensenada, v. 27, n. 4, p. 577-593, 2001.
- CÂMARA, M.R. Dispersal of *Artemia franciscana* Kellogg (Crustacea; Anostraca) populations in the coastal salt works of Rio grande do Norte, northeastern Brazil. *Hydrobiologia*, The Hague, v. 466, n. 3, p. 145-148, 2001.
- CÂMARA, M.R. Towards a sustainable *Artemia* industry in Rio grande do Norte, northeastern Brazil. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, Salvador. *Abstracts...* Salvador: Word Aquaculture. 2003. v. 1, p. 148.
- DINESH, K.; NAIR, C.M. High density rearing of *Labeo rohita* (Hamilton) spaw indoors using different diets. *Soc. Fish. Technol.*, India Kochi, v. 37, n. 2, p. 121-124, 2000.
- GRANT, P.T. *et al.* The isolation of four aminocyclohexenimines (Mycosporines) and a structurally related derivative of cyclohexane-1:3-dione (gadusol) from the brine shrimp, artemia. *Comp. Biochem. Physiol.*, New York, v. 80B, n. 4, p. 755-759, 1985.
- GAUTIER, D. *et al.* The relative importance of natural food and pellet feed in the gut content of *Litopenaeus vannamei* raised in semi-intensive ponds - role of benthic diatoms. In: AQUACULTURE, 2001. *Book of Abstracts*. 2001. p. 247.
- JOSHI, V.P.; VARTAK, V.R. A simple method for artemia (brine shrimp) cyst production. *Fish. Chimes*, Vishakhapatnam,

- v. 19, n. 7, p. 26-31, 1999.
- LUZ, R.K.; ZANIBONI, F.E. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandí amarelo (*Pimelodus maculatus*). *Acta Sci.*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 483-489, 2001.
- MACINTOSH, D. *et al.* Effects os two commercially available low-protein diets (21% and 31%) on water and sediment quality, and on the production of *Litopenaeus vannamei* in outdoor tank system with limited water discharge. *Aquac. Eng.*, Essex, v. 25, p. 69-82, 2001.
- OLIVEIRA, A. Nutrição de larvas e primeiras pós-larvas. Cultivo de camarão marinho. Larvicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 1999. (Apostila, 16p)
- OLIVEIRA, A.; SIPAÚBA, L.T. Evaluation of *Artemia franciscana* (Macau and GLS strains) cysts submitted to three ways of decapsulation and its use in *Farfantepenaeus peulensis* larviculture. In: FOURTH INTERNATIONAL LARGE BRANCHIOPOD SYMPOSIUM, 2001. p. 23-27, 2001.
- OTOSHI, C.A. *et al.* Effects of diet and water source on the nursery production of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge, v. 32, n. 2, p. 243-249, 2001.
- PRYSTHON, A.S. *et al.* Efeito do congelamento no peso de pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) na fase de berçário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. 2003. Porto Seguro. *Anais...* Porto Seguro, 2003. p. 256-263.
- ROSAS, C. *et al.* Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. *J. Exp. Marine Biol. Ecol.*, Amsterdam, v. 259, n. 1, p. 1-22, 2001.
- ROQUE, A. *et al.* Oral challenge of postlarvae of *Litopenaeus vannamei* through bioencapsulation of *Vibrio parahaemolyticus* in *Artemia franciscana*. *Cienc. Mar.*, Ensenada, v. 26, n. 1, p. 65-77, 2000.
- SAMOCHA, T.M. *et al.* Use of artificial diets to reduce artemia nauplii requeriments for production of *Litopenaeus vannamei* postlarvae. *Israeli J. Aquac.*, Bamidgeh, v. 51, n. 4, p. 157-168, 1999.
- SANGHA, R. *et al.* Survival and growth of *Litopenaeus vannamei* (Boone) larvae fed a single dose of live algae and artificial diets with supplements. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 31, n. 8, p. 683-689, 2000.
- SANTOS, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, 1978.
- SIEDEL, C.J. *et al.* International Study on artemia. XI amino acido composition and electrophoretic patterns of artemia from five geographical locations. In: PERSOONE, G.P. *et al.* (Ed.). *The brine shrimp artemia*. Wetteren: Universa Press, 1980. v. 3.
- SORGELOOS, P. *et al.* manual para el cultivo e uso de artemia em acuicultura. GCP/RLA/O75/ITA. Programa Cooperativo Gubernamental FAO-Italia. n. 10, p. 350, 1986.
- VALDERRAMA, D.; ENGLE, C.R. The effect of urvival rates of White shrimp *Litopenaeus vannamei* on net farm income and optimal management strategies of Honduran shrimp farms. In: AQUACULTURE, 2001. *Book of abstracts...* 2001. p. 656.
- VALENZUELA, E.E. *et al.* Larval survival of *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed *Chatoceros muelleri* produced with agricultural fertilizers. *Cienc. Mar.*, Ensenada, v. 25, n. 3, p. 423-437, 1999.
- VANHAECKE, P.; SORGELOOS, P. hatching data on 10 commercial sources of brine shrimp cysts and rev. of the hatching efficiency concept present at proc: 12th Annual Meeting World mariculture Soc; Seattle, March 8, 1981.
- VINATEA, L. *et al.* Algunas consideraciones sobre el cultivo de camarón marino *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) para su introduction em la faja costera del Oceano Pacifico Surooriental. *Estudios Oceanológicos*, Antofagasta, v. 15, p. 29-35, 1996.
- WOLF, G. *et al.* Comparative study of hemoglobins from diferent artemia populations. The influence of temperature on the oxigen equilibria. *Comp. Biochem. Physiol.*, New York, v. 88B, n. 1, p. 285-288, 1987.
- WOUTERS, R. *et al.* Feeding enriched Artemia biomass to *Penaeus vannamei* broodstock: Its effect on reproductive performance and larval quality. *J. Shellfish Res.*, New York, v. 18, n. 2, p. 651-656, 1999.
- WOUTERS, R. *et al.* Experimental broodstock diets as partial fresh food substitutes in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquac. Nut.*, v. 8, p. 249-256, 2002
- YEH, C.W. *et al.* Effects of four feed on growth of medaka (*Orizas lalipes*) juvenile. In: ASIAN FISHERIES FORUM. 6., 2001. Kaohsiung. *Abstracts...* Kaohsiung, 2001. p. 355.
- YFLAAR, B.Z. *et al.* The use of "Branchoneta" *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) nauplii in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) larval feeding. In: WORLD AQUACULTURE, 2003. Salvador. *Abstracts...* Salvador: Word Aquaculture, 2003. v. 2, p. 845.
- ZALDIVAR, L.F.M. *et al.* Estudio exploratorio del grado de digestibilidad de os alimentos comerciaes para camaron em México. CIVA 2002, p. 265-281, 2002. Disponível em: <<http://www.civa2002.org>>. Acesso em: 9 set. 2002.
- ZAMAL, H. *et al.* Inconporation of local soybean meal in diets for *Penaeus monodon* postlarvae. In: Global Aquaculture Advocate, v. 6, issue 2, p. 55, 2003.

Received on June 10, 2005.

Accepted on September 04, 2006.