

Embriões liofilizados e flocos de *Artemia* no cultivo pós-larval de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Pedro Hercílio de Oliveira Cavalcante e Marcos Rogério Câmara*

Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59078-900, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil *Autor para correspondência. E-mail: mrcamara@ufrnet.br

RESUMO. O objetivo do estudo foi avaliar o crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* que receberam embriões liofilizados (EMB) e flocos (FLO) de *Artemia* como suplementos alimentares a uma dieta microparticulada (DMP). Nos tratamentos T1, T2 e T3, os camarões receberam DMP e após 2h, acréscimos de FLO (T1); de EMB (T2); e da mesma DMP, anteriormente, ofertada (T3). No T4, as pós-larvas foram alimentadas com DMP, mas sem suplementações posteriores. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na sobrevivência dos camarões após o período experimental de 21 dias. Por outro lado, o ganho de peso absoluto (mg peso seco) das pós-larvas, cuja dieta foi suplementada com BEM, foi significativamente superior ($p < 0,05$) ao obtido nos demais grupos experimentais. Camarões alimentados com DMP e EMB obtiveram ganho de peso absoluto (6,7 mg), significativamente superior aos valores encontrados nos tratamentos que utilizaram DMP e FLO (5,4 mg) ou apenas DMP (5,8 mg em T3 e 5,7 mg em T4). Estes resultados destacam o valor nutricional de embriões liofilizados de *Artemia* e recomendam sua inclusão na dieta pós-larval de *Litopenaeus vannamei*.

Palavras-chave: *Artemia*, *Litopenaeus vannamei*, aquicultura, dietas.

ABSTRACT. Use of freeze-dried embryos and *Artemia* flakes in the post-larval culture of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). The objective of the study was to evaluate the growth and survival of *Litopenaeus vannamei* post-larvae fed with freeze-dried embryos and *Artemia* flakes as feeding supplements to a microparticulate diet (DMP). In treatments T1, T2 and T3, the shrimp were fed with DMP and after 2 hours, received supplements of FLO (T1); EMB (T2); and the same DMP previously offered (T3). In T4, post-larvae were fed with DMP but without additional supplementation. There was no significant difference ($p > 0.05$) in shrimp survival after the experimental period of 21 days. On the other hand, the absolute weight gain (mg of dry weight) of post-larvae whose diet was supplemented with EMB (T2) was significantly higher ($p < 0.05$) than growth found in the other experimental groups (T1, T3 and T4). Shrimp fed with DMP and EMB obtained a significantly higher absolute weight gain (6.7 mg) than those found in treatments that used DMP and FLO (5.4 mg) or DMP alone (5.8 mg in T3 and 5.7 mg in T4). These results underline the nutritional value of freeze-dried *Artemia* embryos and recommend their inclusion in the post-larval diet of *Litopenaeus vannamei*.

Key words: *Artemia*, *Litopenaeus vannamei*, aquaculture, diets.

Introdução

O gênero *Artemia* (Crustacea, Anostraca), um complexo de espécies bissexuais e partenogenéticas definidas pelo critério de isolamento reprodutivo, ocorre em ambientes hipersalinos, especialmente em lagos salgados interiores e salinas costeiras (Lenz e Browne, 1991). Cistos (embriões em diapausa) e biomassa (metanúplios e adultos) de *Artemia* são coletados nesses ecossistemas e utilizados como alimento para uma enorme variedade de peixes e crustáceos (Sorgeloos *et al.*, 1998, 2001).

Os cistos (embriões em diapausa) de *Artemia* são

revestidos por um córion composto por três camadas. Em condições adequadas de incubação, os embriões rompem o córion e eclodem na forma de náuplios (Léger *et al.*, 1986). Alternativamente, a camada alveolar do córion pode ser previamente removida por tratamento químico à base de hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) ou sódio (NaOCl) (Sorgeloos *et al.*, 1977). Na aquicultura, a remoção da camada alveolar do córion otimiza os processos de incubação de cistos e coleta dos náuplios após a eclosão; reduz a carga microbiana aderida aos envoltórios embrionários; viabiliza o uso de cistos que exauriram a capacidade de eclosão; e permite a

conservação dos embriões (por desidratação em salmoura ou liofilização, por exemplo) para uso em demanda, nas dietas para pós-larvas de peixes (García-Ortega *et al.*, 1998; Lim *et al.*, 2002) e crustáceos (Ribeiro e Jones, 1998; Davis *et al.*, 2005).

Embora os náuplios representem a forma mais usual de utilização, a biomassa de metanáuplios e adultos de *Artemia* tem assumido papel crescente na dieta de camarões cultivados. No Brasil, por exemplo, cerca de 240 toneladas desse anostráceo são coletadas, anualmente, na região salineira do Rio Grande do Norte e utilizadas como biomassa viva ou congelada, nos tanques berçários, viveiros de produção, larviculturas e laboratórios de maturação de *Litopenaeus vannamei* (Camara *et al.*, 2004).

Os camarões peneídeos apresentam mudança gradual de hábitos alimentar (de herbívoros a carnívoros e, finalmente, onívoros) e comportamental (de planctônicos a bentônicos), entre as fases larval e pós-larval, que coincide com a migração das pós-larvas para os estuários e o consequente acesso à rica diversidade nutricional característica desses ambientes (Pérez-Farfante, 1969).

Diferentemente do que ocorre na natureza, o manejo alimentar adotado no cultivo comercial de camarão emprega dietas artificiais, a partir dos primeiros dias após a metamorfose para pós-larvas e, crescentemente, restringe o uso de dietas naturais para larvas, especialmente por conta do risco de vetorização de patógenos (Verdonck *et al.*, 1994; Sahul Hameed *et al.*, 2002). Paradoxalmente, restrições ao uso de dietas naturais são frequentemente associadas à baixa qualidade das pós-larvas produzidas e, por consequência, à incidência de doenças (Lavens e Sorgeloos, 2000; Munro e Owens, 2007). Neste cenário, destaca-se a necessidade de buscar protocolos biologicamente seguros e nutricionalmente adequados à utilização de dietas naturais nos cultivos de camarão (Robinson *et al.*, 2005; Marques *et al.*, 2006).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso de embriões liofilizados e flocos de biomassa de *Artemia* como suplemento alimentar no cultivo pós-larval de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931).

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Aquática (LNAqua), Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em um sistema composto por 20 aquários plásticos transparentes, de forma retangular, com volume útil de 2,5 L, 308 cm² de área (22 x 14 x 12 cm) e pontos individuais de aeração. Os aquários foram abastecidos com água do

mar, previamente filtrada em malha de 50 µm. A salinidade experimental (10‰) foi obtida mediante à adição gradual de água doce, mantida em forte aeração por 24h antes de sua utilização. Os aquários foram expostos a um fotoperíodo artificial de 14h de iluminação, por 10h de escuridão.

Aproximadamente 5.000 pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, cultivadas na Aquamar Larvicultura Ltda. (Nísia Floresta, Rio Grande do Norte) até 12 dias após metamorfose (PL₁₂), foram trazidas ao LNAqua e aclimatadas às condições experimentais, por um período de 48h. Durante o período de aclimação, as pós-larvas foram alimentadas com náuplios de *Artemia* (BioArtemia Ltda., Grossos, Rio Grande do Norte).

O comprimento médio ($7 \pm 0,44$ mm) e o peso seco médio ($0,3 \pm 0,03$ mg) dos camarões, a serem estocados no sistema experimental, foram previamente determinados. Para isso, 50 pós-larvas foram, individualmente, medidas com auxílio de um paquímetro e, posteriormente, lavadas em água destilada e mantidas em estufa (marca Tecnal, modelo TE-394/1), por 24h, a uma temperatura constante de 60°C, para aferição do peso seco (mg), em balança digital (marca Ohaus, modelo TS400D). Após o período de aclimação, 1.000 pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* foram distribuídas nos 20 aquários, o que correspondeu a 50 indivíduos (PL₁₅) por unidade experimental. O desenho experimental consistiu-se de quatro tratamentos dietéticos, com cinco réplicas por tratamento.

Os tratamentos dietéticos utilizaram dieta microparticulada comercial (MP4; Mackay Marine Brine Shrimp Co., E.U.A.), apresentada com partículas de tamanho (250 a 450 µm) e composição (50% de proteína bruta, 13% de umidade, 12% de extrato etéreo, 6% de fibra e 13% de cinzas) específicas para pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*. Nos três primeiros tratamentos (T1, T2 e T3), os camarões foram alimentados com a dieta microparticulada e, após 2 horas, subseqüentes acréscimos de flocos de biomassa de *Artemia* (Artemia Flake; INVE Aquaculture Inc., E.U.A.), no primeiro tratamento (T1); de embriões liofilizados de *Artemia* (Shellfree; INVE Aquaculture Inc., E.U.A.), no segundo tratamento (T2); e da mesma dieta microparticulada, anteriormente, ofertada no terceiro tratamento (T3). No quarto tratamento (T4), as pós-larvas foram alimentadas com a mesma dieta microparticulada, mas sem quaisquer suplementações posteriores. Durante o período experimental de 21 dias, as dietas microparticuladas foram distribuídas em duas porções diárias às 8 e 15h, em cada aquário. Consequentemente, a

suplementação alimentar com a dieta microparticulada, flocos e embriões de *Artemia* foi realizada às 10 e 17h.

Os flocos de biomassa de *Artemia* foram triturados e peneirados para redução e seleção de partículas (entre 300 e 500 μm) a serem utilizadas durante as três semanas do experimento, ao passo que a dieta microparticulada (250 a 450 μm) e os embriões liofilizados de *Artemia* (200 a 250 μm) foram ofertados sem qualquer processamento adicional.

Antes de cada oferta da dieta microparticulada, resíduos de alimentos não-consumidos, fezes e, ocasionalmente, carapaças foram removidos. Após a segunda remoção diária de resíduos, 50% do volume de água de cada aquário foi repostado com água marinha, previamente filtrada e ajustada às condições experimentais.

Nos três primeiros tratamentos, as pós-larvas receberam 50 mg da dieta microparticulada, na primeira semana. Na segunda e terceira semanas, houve ajustes na taxa de alimentação, elevando-se a porção diária da dieta microparticulada para 160 e 200 mg, respectivamente. A quantidade de flocos de *Artemia* (FLO), embriões de *Artemia* (EMB) ou da dieta microparticulada (DMP), ofertada nos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente, permaneceu inalterada (10 mg dia^{-1}) durante todo o período experimental. No quarto tratamento experimental (T4), os camarões receberam 60, 170 e 210 mg da dieta microparticulada nas primeiras, segunda e terceira semanas, respectivamente. As dietas, tratamentos dietéticos e ajustes realizados na taxa de alimentação ao longo do período experimental, estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Dietas, tratamentos e respectivos ajustes realizados, na taxa de alimentação diária das pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, ao longo do período experimental.

Tratamentos	Dietas	Ajustes na taxa de alimentação diária (mg DMP mg^{-1} suplemento)		
		1ª semana	2ª semana	3ª semana
T1	DMP/FLO	50/10	160/10	200/10
T2	DMP/BEM	50/10	160/10	200/10
T3	DMP/DMP	50/10	160/10	200/10
T4	DMP	60	170	210

DMP: dieta pós-larval microparticulada para *Litopenaeus vannamei*; FLO: flocos de biomassa de *Artemia* e EMB: embriões liofilizados de *Artemia*.

Nos aquários experimentais, as variáveis hidrológicas temperatura e salinidade foram monitoradas diariamente (entre 9 e 10h) e o oxigênio dissolvido e o pH, três vezes por semana (entre 15 e 16h). Sondas digitais foram utilizadas para medir a temperatura e o oxigênio dissolvido (marca YSI, modelo Y55) e o pH (marca Schott, modelo Handylab 1). A salinidade, por sua vez, foi determinada por refratômetro (marca Atago, modelo S-28).

A sobrevivência média (%) foi calculada mediante a diferença entre o número inicial de pós-larvas e a contagem ao término do experimento. O desempenho zootécnico dos camarões, por sua vez, foi avaliado mediante o ganho de peso absoluto (GPA), calculado pela diferença entre o peso final (Pf) e inicial (Pi) das pós-larvas.

Os dados referentes à sobrevivência e ao ganho de peso absoluto dos camarões foram submetidos à análise de variância (Anova). O teste de Tukey foi utilizado para identificar diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos experimentais (Zar, 1996).

Resultados e discussão

A média, desvio-padrão e valores mínimos e máximos, registrados no presente estudo, para o pH, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido, são apresentados na Tabela 2. O pH apresentou valores entre 7,7 (T3) e 7,9 (T4); a temperatura oscilou entre 25,8 (T1 e T2) e 27,9°C (T1); a salinidade permaneceu inalterada (10,0‰); e o oxigênio dissolvido variou entre 6,32 (T1) e 8,53 mg L^{-1} (T2). Os resultados das variáveis hidrológicas monitoradas indicam que os camarões permaneceram em condições adequadas de cultivo, no decorrer do período experimental (Wickins, 1976).

Tabela 2. Valores mínimo e máximo, média e desvio-padrão do pH, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido (OD), registrados nos diferentes tratamentos dietéticos, no decorrer do período experimental.

Tratamentos dietéticos	Média $\pm$ DP (min – max)			
	pH	Temperatura (°C)	Salinidade (‰)	OD (mg L^{-1})
DMP/FLO	7,83 $\pm$ 0,04 (7,73 – 7,87)	26,9 $\pm$ 0,43 (25,8 – 27,9)	10,0 $\pm$ 0,0 (10,0 – 10,0)	7,16 $\pm$ 0,37 (6,32 – 7,87)
DMP/EMB	7,83 $\pm$ 0,04 (7,75 – 7,89)	26,8 $\pm$ 0,3 (25,8 – 27,7)	10,0 $\pm$ 0,0 (10,0 – 10,0)	7,24 $\pm$ 0,34 (6,64 – 8,53)
DMP/DMP	7,82 $\pm$ 0,04 (7,70 – 7,89)	26,9 $\pm$ 0,37 (26,1 – 27,8)	10,0 $\pm$ 0,0 (10,0 – 10,0)	7,23 $\pm$ 0,32 (6,53 – 7,90)
DMP	7,84 $\pm$ 0,04 (7,78 – 7,92)	26,9 $\pm$ 0,35 (26,0 – 27,8)	10,0 $\pm$ 0,0 (10,0 – 10,0)	7,19 $\pm$ 0,32 (6,38 – 7,92)

DMP: dieta pós-larval microparticulada para *Litopenaeus vannamei*; FLO: flocos de biomassa de *Artemia* e EMB: embriões liofilizados de *Artemia*.

Os resultados referentes à sobrevivência e ao ganho de peso absoluto (GPA), ao término do período experimental, são apresentados na Tabela 3. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas para a variável sobrevivência, ao término do presente experimento ($p > 0,05$). No entanto, nos tratamentos que incluíram flocos (T1) e embriões liofilizados (T2) de *Artemia*, os camarões apresentaram sobrevivência de 92,8%, percentuais numericamente superiores aos encontrados nos grupos que não utilizaram tais suplementos (85,2% em T3 e 86,0% em T4).

Tabela 3. Valores médios e desvio-padrão (DP) da sobrevivência (%) e ganho de peso absoluto (GPA) em mg (peso seco) de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, nos diferentes tratamentos dietéticos.

Tratamentos dietéticos	Sobrevivência (%)	GPA (mg) Média ± DP
DMP/FLO	92,8 ± 5,0 ^a	5,4 ± 0,8 ^b
DMP/EMB	92,8 ± 4,4 ^a	6,7 ± 0,7 ^a
DMP/DMP	85,2 ± 5,2 ^a	5,8 ± 0,8 ^b
DMP	86,0 ± 9,1 ^a	5,7 ± 0,7 ^b

Resultados seguidos por diferentes letras na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas (Anova, $p < 0,05$). DMP: dieta pós-larval microparticulada para *Litopenaeus vannamei*; FLO: flocos de biomassa de *Artemia* e EMB: embriões liofilizados de *Artemia*.

No tratamento que utilizou embriões de *Artemia* (T2), o desempenho zootécnico das pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* foi significativamente superior ($p < 0,05$) ao obtido nos demais grupos experimentais (T1, T3 e T4). Camarões alimentados com DMP e adições de embriões liofilizados de *Artemia* obtiveram ganho de peso absoluto (GPA) igual a $6,7 \pm 0,7$ mg (peso seco) e significativamente superior ($p < 0,05$) aos valores encontrados nos tratamentos que utilizaram DMP e flocos de *Artemia* ($5,4 \pm 0,8$ mg) ou apenas DMP ($5,8 \pm 0,8$ mg em T3 e $5,7 \pm 0,7$ mg em T4).

Há diversos estudos que realçam a importância da diversificação nutricional na obtenção de melhor desempenho zootécnico de pós-larvas de camarão. Brito *et al.* (2000) demonstraram que pós-larvas de *Litopenaeus setiferus*, alimentadas da fase de larva (mísis) à PL₁₀ com uma combinação de náuplios recém-eclodidos de *Artemia*, dieta microparticulada (DMP) e microalgas (*Chaetoceros gracilis* e *Tetraselmis chuii*), apresentaram crescimento (em peso seco) significativamente superior às pós-larvas que receberam DMP e *Artemia*, DMP ou apenas *Artemia*. Dietas mistas semelhantes (DMP, náuplios de *Artemia* e microalgas) também proporcionaram desempenho zootécnico e atividade enzimática significativamente superiores em pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* (Brito *et al.*, 2001) e uma proporção significativamente maior de energia alocada para crescimento em pós-larvas de *Litopenaeus setiferus* e *Litopenaeus vannamei* (Brito *et al.*, 2004).

Os benefícios vinculados à diversificação dietética em pós-larvas de camarão também parecem ser mantidos com a inclusão de embriões (cistos descapsulados) de *Artemia*. O uso de cistos descapsulados, como suplemento alimentar a náuplios de *Artemia*, foi, inicialmente, indicado na larvicultura de *Penaeus monodon*, a partir de testes laboratoriais com várias combinações de náuplios, embriões e flocos de *Artemia* (Stael *et al.*, 1995). Ribeiro e Jones (1998), em seguida, estudaram o valor dietético de cistos descapsulados de *Artemia* de baixa capacidade de eclosão para pós-larvas de *Penaeus indicus* e observaram que o crescimento e a sobrevivência das pós-larvas

alimentadas com embriões de *Artemia* foram comparáveis àqueles obtidos no grupo que recebeu náuplios de *Artemia* e significativamente superiores ($p < 0,05$) aos encontrados nos tratamentos com dietas comerciais granuladas ou com dieta floculada à base de cistos descapsulados de *Artemia*. Em adição, a sobrevivência de pós-larvas, no tratamento com flocos, foi superior aos percentuais obtidos nas dietas comerciais granuladas. Estes autores argumentaram que a membrana embrionária dos cistos descapsulados de *Artemia* evitou a lixiviação de nutrientes, de modo que a sobrevivência e o crescimento das pós-larvas alimentadas com embriões e náuplios vivos de *Artemia*, foram equivalentes (Ribeiro e Jones, 1998). Mais recentemente, Soares *et al.* (2006) ofertaram *Artemia* (náuplios vivos e congelados e cistos descapsulados), microalgas (*Chaetoceros calcitrans* e *Tetraselmis chuii*) e uma dieta comercial microparticulada (DMP), em dez combinações dietéticas diferentes, para pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis*. Os melhores resultados para sobrevivência e crescimento foram obtidos com náuplios vivos de *Artemia*; náuplios vivos de *Artemia* e microalgas; e náuplios vivos de *Artemia*, microalgas e DMP. Em geral, esses autores demonstraram alto grau de carnivorismo para pós-larvas jovens de *Farfantepenaeus paulensis* e recomendaram a inclusão de *Artemia*, na forma de náuplios vivos para pós-larvas jovens (PL₁ a PL₁₀) e de cistos descapsulados para estágios posteriores (PL₄ a PL₃₀) (Soares *et al.*, 2006).

O anostráceo *Artemia* apresenta perfil nutricional, rico em aminoácidos essenciais, ácidos graxos altamente insaturados, hormônios, pigmentos e vitaminas, além de substâncias de baixo peso molecular, representadas preponderantemente, por aminoácidos e consideradas atrativas e estimulantes alimentares (Heinen, 1980; Léger *et al.*, 1986; Costero e Meyers, 1993; Lee e Meyers, 1996). Em geral, tais qualidades nutricionais estão presentes nas formas usuais (náuplios, metanáuplios e adultos) de *Artemia*, utilizados na aquicultura (Léger *et al.*, 1986; Sorgeloos *et al.*, 1998). No entanto, os cistos descapsulados apresentam conteúdo energético diferenciado (30 a 57% superior ao de náuplios e metanáuplios) e tamanho (208 a $266 \mu\text{m}$) inferior ao de náuplios (428 a $517 \mu\text{m}$), características que somadas à retenção de nutrientes pela membrana embrionária e à rápida sedimentação na coluna d'água, torna-os prontamente disponíveis para ingestão por organismos bentônicos, e, provavelmente, explicam o crescimento significativamente superior ($p < 0,05$) das pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, alimentadas com suplementos de embriões liofilizados de *Artemia*, em

relação ao observado nos demais grupos experimentais.

Conclusão

Pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, alimentadas com dieta microparticulada (DMP) e embriões liofilizados de *Artemia*, apresentaram crescimento significativamente superior ($p < 0,05$) ao observado nos indivíduos que receberam DMP e flocos de *Artemia* ou apenas DMP. Estes resultados destacam o valor nutricional de embriões liofilizados de *Artemia* e recomendam sua inclusão na dieta pós-larval de *Litopenaeus vannamei*.

Referências

- BRITO, R. *et al.* Growth, metabolic rate, and digestive enzyme activity in the white shrimp *Litopenaeus setiferus* early postlarvae fed different diets. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, v. 255, p. 21-36, 2000.
- 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, p. 257-266, 2001.
- BRITO, R. *et al.* Effect of artificial and natural diets on energy allocation in *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) and *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early postlarvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 237, p. 517-531, 2004.
- CAMARA, M. R. *et al.* Farming *Artemia* in a multi-cycle culture system in Northeastern Brazil. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 35, n. 2, p. 40-42, 2004.
- COSTERO, M.; MEYERS, S.P. Evaluation of chemoreception by *Penaeus vannamei* under experimental conditions. *Prog. Fish Cult.*, Bethesda, v. 55, p. 157-162, 1993.
- DAVIS, J. *et al.* Optimal first feed organism for South African mud crab *Scylla serrata* (Forskål) larvae. *Aquacult. Int.*, Dordrecht, v. 13, p. 187-201, 2005.
- GARCÍA-ORTEGA, A. *et al.* Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and nauplii of the brine shrimp *Artemia* at different developmental stages. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 161, p. 501-514, 1998.
- HEINEN, J.M. Chemoreception in decapod crustacean and chemical feeding stimulants as potential feeds additives. *Proc. World Maricult. Soc.*, Baton Rouge, v. 11, p. 319-334, 1980.
- LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Experiences on importance of diet for shrimp postlarval quality. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 191, p. 169-176, 2000.
- LEE, P.G.; MEYERS, S.P. Chemoattraction and feeding stimulation in crustaceans. *Aquacult. Nutr.*, Oxford, v. 2, n. 8, p. 157-164, 1996.
- LÉGER, P. *et al.* The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol.*, London, v. 24, p. 521-623, 1986.
- LENZ, P.H.; BROWNE, R.A. Ecology of *artemia*. In: BROWNE, R.A. (Ed.). *Artemia biology*. Boca Raton: CRC Press, 1991. cap. 10, p. 237-253.
- LIM, L.C. *et al.* Use of decapsulated *Artemia* cysts in ornamental fish culture. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 33, p. 575-589, 2002.
- MARQUES, A. *et al.* Use of microalgae and bacteria to enhance protection of gnotobiotic *Artemia* against different pathogens. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 258, p. 116-126, 2006.
- MUNRO, J.; OWENS, L. Yellow head-like viruses affecting the penaeid aquaculture industry: a review. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 38, p. 893-908, 2007.
- PÉREZ-FARFANTE, I. Western Atlantic shrimp of the genus *Penaeus*. *Fish. Bull.*, Seattle, v. 67, p. 461-591, 1969.
- RIBEIRO, F.A.L.T.; JONES, D.A. The potential of dried, low-hatch, decapsulated *Artemia* cysts for feeding prawn post-larvae. *Aquacult. Int.*, Dordrecht, v. 6, p. 421-440, 1998.
- ROBINSON, C.B. *et al.* The use of inert artificial commercial food sources as replacements of traditional live food items in the culture of larval shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 245, p. 135-147, 2005.
- SAHUL HAMEED, A.S. *et al.* An investigation of *Artemia* as a possible vector for white spot syndrome virus (WSSV) transmission to *Penaeus indicus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 204, p. 1-10, 2002.
- SOARES, R. *et al.* Effect of different food items on the survival and growth of *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante 1967) postlarvae. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 37, p. 1413-1418, 2006.
- SORGELOOS, P. *et al.* Decapsulation of *Artemia* cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 12, p. 311-315, 1977.
- SORGELOOS, P. *et al.* Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: a review. *Rev. Fish. Sci.*, Philadelphia, v. 6, p. 55-68, 1998.
- SORGELOOS, P. *et al.* Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 200, p. 147-159, 2001.
- STAEL, M. *et al.* Decapsulated cysts and *Artemia* flakes as alternative food sources for the culture of *Penaeus monodon* postlarvae. *Eur. Aquacult. Soc. (Special Publication)*, Bredene, v. 24, p. 342-345, 1995.
- VERDONCK, L. *et al.* Variability of the microbial environment of rotifer *Brachionus plicatilis* and *Artemia* production systems. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 25, n. 1, p. 55-59, 1994.
- WICKINS, J.E. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 9, p. 19-37, 1976.
- ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. New York: Prentice-Hall, 1996.

Received on August 22, 2007.

Accepted on October 29, 2007.