

Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem

Paulo de Paula Mendes*, Maria Luciene Luzia Tavares Albuquerque, Débora Meneses de Queiroz, Bruno Leonardo da Silva Santos, Arthur da Costa Lima e Yuri Vinicius de Andrade Lopes

Departamento de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, 52171-3000, Dois Irmãos, Recife, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: paulo_ufrpe@yahoo.com.br

RESUMO. Pós-Larvas do camarão *Litopenaeus vannamei*, na fase de PL₉₋₁₀ e PL₂₅₋₂₆ foram aclimatadas à água doce (0,0 ‰), objetivando promover cultivos em regiões interioranas. Para isso, foram realizados dois experimentos conduzidos em aquários com capacidade útil de 44 litros e densidade de estocagem de 11,36 pós-larvas/L. No experimento 1, foram testadas diferentes concentrações de cal hidratada (0,018 g a 0,031 g) e 2 dietas, formuladas à base de ração comercial para camarão e biomassa de artêmia. No experimento 2, foram testadas 5 dietas com diferentes concentrações de biomassa de artêmia (0% a 100%), inseridas em rações de peixes e camarões. No final do processo de aclimação, a sobrevivência das pós-larvas variou de 40,44% a 98,04%. Concluiu-se que pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* podem ser aclimatadas à água doce e que o aumento da concentração de cal e de artêmia na ração melhoraram significativamente ($p < 0,05$) os parâmetros zootécnicos da espécie.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, aclimação, artêmia, dieta, cal.

ABSTRACT. Acclimatization of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) to the freshwater with different feeding and liming strategies. *Litopenaeus vannamei* postlarvae with 9-10 (PL₉₋₁₀), 25-26 days old (PL₂₅₋₂₆) were acclimated to freshwater (0 ppt) for the purpose of attending the inland cultures. Two experiments were conducted in 44 liter aquariums with stocking density of 11.36 postlarvae/L. In experiment 01, different concentrations of hydrated lime (0.018 g a 0.031 g) and two diets, formulated with commercial shrimp ration and artemia biomass, were tested. In experiment 02, five diets, with different concentrations of artemia biomass (0 to 100%) inserted in fish and shrimp rations, were tested. At the end of the acclimatization process, the postlarvae survival varied from 40.44 to 98.04%. Results showed that *Litopenaeus vannamei* postlarvae can be acclimated to freshwater. Also, the increase of lime concentration and the artemia biomass in the ration improved ($p < 0.05$) the zootechnic parameters of the species in a significant way.

Key words: *Litopenaeus vannamei*, acclimatization, artemia, diet, lime.

Introdução

A aquicultura é um agronegócio que envolve as técnicas de cultivo de peixes, crustáceos, moluscos, outros animais aquáticos e as algas. De acordo com os dados da Food and Agricultural Organization (FAO), essa atividade gerou para o ano de 2003, um total de 54.785.841 toneladas, das quais 5,10% (2.791.698 t) referiram-se à produção dos crustáceos. Dessa produção, destacaram-se os peneídeos com 1.278.363 t, das quais 40,66% foram geradas pelo *Litopenaeus vannamei*, 37,41% pelo *Penaeus monodon* e 21,93% para as demais espécies (FAO, 2005).

Entre as espécies de camarões cultivados, o *Litopenaeus vannamei* tem se destacado, em decorrência de ser uma espécie eurihalina.

Considerando que a salinidade é um dos fatores químicos de extrema importância ao desenvolvimento e crescimento dos camarões, vários trabalhos já foram realizados associando-se essa variável com a espécie (Bray *et al.*, 1994; Ponce-Palafox *et al.*, 1997; Lin e Chen, 2003; Álvarez *et al.*, 2004; Palacios *et al.*, 2004).

De uma forma geral, os peneídeos são classificados como onívoros. No entanto, verifica-se que em algumas espécies os adultos podem ser também detritívoros e/ou carnívoros. Os nutrientes (proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas, minerais e água) encontrados nas rações para animais, incluindo as dos camarões, são utilizados para a construção, manutenção dos tecidos e o suprimento de energia. Os requerimentos protéicos dependem das

características do animal, como espécie, estágio fisiológico, tamanho e fatores abióticos, como temperatura e salinidade (Guilherme, 1997).

De acordo com Cuzon *et al.* (2004), os níveis de proteínas exigidos para o desenvolvimento dos camarões variam em cada fase da vida. Em pós-larvas, esses níveis variam em torno de 30%-35% e em juvenis de 30%. Assim, alguns autores recomendam que os níveis protéicos das rações variem de acordo com o crescimento do camarão (Wyk, 1999). Camarões cultivados em baixa salinidade retiram principalmente do alimento os minerais necessários para a sua osmorregulação. Portanto, as rações desempenham um papel importante para esses animais (Valença e Mendes, 2003).

O efeito da salinidade, no desenvolvimento dos camarões, pode alterar as estratégias de utilização dos nutrientes. Em baixas salinidades, os camarões usam a proteína como fonte de aminoácido, para manter a pressão osmótica e o crescimento (Rosas *et al.*, 2001). Bray *et al.* (1994), ao estudarem a interação entre a salinidade e o nível de proteína, no crescimento de *Litopenaeus vannamei*, observaram que o aumento do nível protéico, na dieta, pode compensar o crescimento diferenciado atribuído à salinidade. Desta forma, objetivou-se aclimatar pós-larvas do camarão *Litopenaeus vannamei* à salinidade zero, água doce, e analisar o uso de diferentes dietas durante essa fase.

Material e métodos

Pós-Larvas do *Litopenaeus vannamei* foram aclimatadas à água doce 0,0% (partes por mil) no Laboratório de Carcinicultura (Lacar) do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Estado de Pernambuco, no ano de 2004. As pós-larvas foram provenientes de larviculturas comerciais. Após aquisição, foram transportadas para o Lacar, seguindo-se as recomendações técnicas das larviculturas quanto à densidade utilizada para o transporte.

Para o processo de aclimação, foram utilizadas pós-larvas com idade de 9 e 10 dez dias (PL₉₋₁₀) e com 25 e 26 dias (PL₂₅₋₂₆). O período de aclimação foi de 10 dias, equivalente ao tempo utilizado nas fazendas comerciais para o cultivo dessa espécie na fase de berçário. Para experimentação, utilizou-se uma unidade experimental composta por 16 aquários. Cada aquário, com capacidade de 44 L de água, foi composto por uma entrada de ar, um sistema de drenagem e um recipiente de polietileno, com capacidade de 22 litros. Objetivou-se com esse recipiente transferir a água doce para os aquários de forma controlada. O processo de transferência foi

realizado com o auxílio de tubo plástico de 5,0 mm de diâmetro, que gerou uma taxa de 7,3 L/hora. A água doce, utilizada para o processo de redução de salinidade, foi proveniente da rede pública. Inicialmente, ela foi estocada em caixas de água por um período de 24 horas, com a finalidade de minimizar o efeito do cloro residual.

Pós-Larvas foram retiradas do saco de transporte, ao acaso, contadas, transferidas para os aquários e estocadas à densidade de 500 pós-larvas/aquário (11,36 PL/L). No primeiro dia, a água dos aquários foi mantida à salinidade e pH iguais às condições da larvicultura. O manejo diário nos aquários consistiu no fornecimento das rações, medição das variáveis físico-químicas e adição de água doce, além da retirada dos restos de alimento. Os resíduos provenientes de fezes e restos de alimento foram retirados por sifonagem antes do fornecimento da primeira alimentação. A alimentação foi administrada *ad libitum* em intervalos de duas horas, durante o período das 8h às 18h. A dieta variou de acordo com os tratamentos utilizados, constituindo-se de biomassa de artêmia, ração comercial para engorda de camarão marinho e ração para peixe na fase de alevinos.

Ao final da aclimação, as pós-larvas foram retiradas dos aquários, contadas individualmente para determinar a taxa de sobrevivência, ao mesmo tempo em que foi realizada biometria, para estimar o ganho de peso e de comprimento. Para as biometrias, foram retirados indivíduos de cada aquário, ao acaso, mensurados em papel milimetrado e pesados, utilizando-se balança digital, com precisão de $\pm 0,001$ g.

Para o processo de aclimação das pós-larvas do *L. vannamei* à água doce, foram utilizados dois experimentos com as seguintes características:

Experimento 1

Foram testadas 2 dietas e 4 concentrações de cal (0,018; 0,022; 0,027; 0,031 g Ca(OH)₂/L). A cal utilizada foi a hidratada, adquirida em casas comerciais de material de construção. As dietas foram formuladas à base de 20% de biomassa de artêmia com 80% de ração (Dieta₁) e de 80% de biomassa de artêmia com 20% de ração (Dieta₂). A ração utilizada foi específica para camarões. As dietas foram preparadas diariamente e testadas com 8 repetições. Os experimentos foram realizados em duas fases. Na fase 1, utilizou-se a Dieta₁ com pós-larvas de PL₉₋₁₀ e na fase 2 a Dieta₂ com pós-larvas PL₂₅₋₂₆. As pós-larvas apresentaram peso médio de 0,0017 g (PL₉₋₁₀) e 0,014 g (PL₂₅₋₂₆) e comprimento médio de 0,68 cm e 1,204 cm, respectivamente. Para correlacionar a sobrevivência, peso final, ganho de peso, comprimento final e ganho de comprimento em função da concentração de cal e tipo de dieta,

utilizou-se o seguinte modelo linear múltiplo:

$$\text{Resp}_i = \beta_1 \text{Con}(\text{cal}) + \beta_2 \text{Idade}(\text{PL}) + \beta_3 \text{dieta}_1 + \beta_4 \text{dieta}_2 + \varepsilon_i$$

em que:

Resp – sobrevivência, ou peso final, ou ganho de peso, ou comprimento final e ou ganho de comprimento;

? - fator de transformação de Box e Cox;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ - parâmetros das variáveis;

Con(cal) - concentração de cal;

Idade- 10 se $\text{PL}_{(9-10)}$ e 25 se pós-lavas no estágio PL_{25-26} ;

ε - erro associado a cada observação e i – i-éssima observação.

A variável dieta foi inserida no modelo sob forma de variáveis muda (0 ou 1).

Experimento 2

Foram avaliadas diferentes dietas, formuladas à base de ração comercial, para camarão marinho (Rc) ou peixe (Rp), e artêmia adulta congelada. A artêmia, denominada no mercado por biomassa de artêmia (Art), foi adquirida diretamente de produtores do Rio Grande do Norte - Brasil. Os experimentos foram conduzidos em duas fases e avaliaram-se as seguintes formulações: Fase 1: Dieta A₀ (0% BA e 100% RC); Dieta A₂₅ (25% BA e 75% RC); Dieta A₅₀ (50% BA e 50% RC); Dieta A₇₅ (75% BA e 25% RC); Dieta A₁₀₀ (100% BA e 0% RC). Na fase 2, foram utilizadas: Dieta A₀ (0% BA e 100% RP); Dieta A₂₅ (25% BA e 75% RP); Dieta A₅₀ (50% BA e 50% RP); Dieta A₇₅ (75% BA e 25% RP); Dieta A₁₀₀ (100% BA e 0% RP). Cada dieta foi testada com três repetições. As pós-larvas utilizadas encontravam-se na fase de PL_{9-10} , apresentaram peso médio inicial de 0,0006 g e comprimento médio de 0,52 cm. A cal hidratada foi aplicada em todos os tratamentos na concentração de 0,022 g $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{L}$. As salinidades iniciais utilizadas nestes experimentos foram de 10,5‰ para a fase 1 e de 18,5‰ para a fase 2. Para correlacionar a sobrevivência, peso final, ganho de peso, comprimento final e ganho de comprimento utilizou-se o seguinte modelo linear:

$$\text{Resp}_i = \beta_1 \text{Art} + \beta_2 \text{Ração} + \beta_3 \text{Rp} + \beta_4 \text{Rc} + \varepsilon_i$$

em que:

Resp – sobrevivência, ou peso final, ou ganho de peso, ou comprimento final e ou ganho de comprimento;

? - fator de transformação de Box e Cox;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ - parâmetros das variáveis;

Art- biomassa de artêmia;

Ração- ração comercial;

Rp- ração para peixe;

Rc- ração para camarão;

ε - erro associado a cada observação e i – i-éssima observação.

Para avaliar estatisticamente a influência da adição de cada variável, nos modelos dos experimentos 1 e 2, utilizou-se o processo de seleção de variáveis (Stepwise-Forward). Para o referido processo, estabeleceu-se o valor padrão 4 da estatística “F” de Snedecor de entrada (F_{entrada}) e de saída (F_{remover}). O processo de seleção foi realizado iterativamente com as técnicas de Box e Cox (Box e Cox, 1964), para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Após a obtenção das equações, avaliou-se se as pressuposições de normalidade do vetor resposta foram mantidas, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk. Os cálculos foram realizados com o programa estatístico SysEAPRO (versão 1,0).

Resultados e discussão

Experimento 1

Ao aclimatar pós-larvas do *Litopenaeus vannamei*, no estágio PL_{10} , observou-se que a sobrevivência e o comprimento final foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pela idade inicial das pós-larvas e das dietas. O peso final e ganho de peso foram influenciados pela concentração de cal, idade das pós-larvas e dietas, enquanto que o ganho de comprimento apenas pela concentração de cal (Tabela 1).

De acordo com as equações modeladas para o *L. vannamei*, quando aclimatados à água doce e submetidos a diferentes concentrações de cal, nota-se que apenas o ganho de comprimento (GC) não foi influenciado pelas dietas. Os parâmetros do tratamento dieta₁, nos modelos de sobrevivência (+0,6814) e comprimento final (+0,5316), foram positivos, evidenciando sua melhor eficiência em relação à dieta₂, pois como ela não se encontra nas respectivas equações, seu valor estimado equivale à zero (Tabela 1).

Tabela 1. Equações dos parâmetros zootécnicos do *L. vannamei* quando aclimatados à água doce e submetidos a diferentes concentrações de cal (Conc(cal)), dietas e idades das pós-larvas (Idade(PL)).

Table 1. Equations of zootechnic parameters of the *L. vannamei* acclimated to freshwater under different conditions, such as diets, age of postlarvae and concentrations of hydrated lime.

Equações	R ² (%)
$\hat{S}_{ob} = 0,0299 * \text{Idade}(\text{PL}) + 0,6814 * \text{dieta}_1$	99,33
$\hat{P}_F = e^{(23,8764 * \text{Conc}(\text{cal}) - 0,1417 * \text{Idade}(\text{PL}) - 4,3344 * \text{dieta}_1)}$	99,85
$\hat{G}_P = e^{(34,2676 * \text{Conc}(\text{cal}) - 0,1647 * \text{Idade}(\text{PL}) - 4,6967 * \text{dieta}_1)}$	99,74
$\hat{C}_F = 0,0676 * \text{Idade}(\text{PL}) + 0,5316 * \text{dieta}_1$	99,55
$\hat{G}_C = 18,9632 * \text{Conc}(\text{cal})$	95,48

Sob - Sobrevivência; PF - Peso final; GP - Ganho de peso; CF - Comprimento final; GC - Ganho de comprimento.

A sobrevivência final das pós-larvas (PL₁₀) alimentadas com a dieta₁ foi estimada em $(0,0299 \times 10 + 0,6814 = 98,04\%)$, enquanto que o uso da dieta₂ propiciou as PL₂₆ apenas $(0,0299 \times 26 = 77,74\%)$. Verificando-se, portanto, que o uso de pós-larvas mais novas, quando associadas à alimentação à base de 20% de ração e 80% de artêmia, promove melhoria na taxa de sobrevivência. Já McGraw *et al.* (2002), trabalhando com essa mesma espécie e com salinidade de 1,0‰, observaram que as melhores sobrevivências foram obtidas com pós-larvas mais velhas.

Barza (2001), ao aclimatar pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* utilizando apenas ração comercial, obteve resultados entre 50,60% e 69,27% de sobrevivência das pós-larvas e destacou a importância da utilização de biomassa de artêmia no processo de alimentação. Resultados similares quanto à eficiência da alimentação com artêmia, na sobrevivência dessa espécie, na fase PL₁₉ também foi verificado por Silva (2003) quando administrou duas dietas (artêmia e ração comercial).

De acordo com as equações do peso final (PF), ganho de peso (GP) e ganho de comprimento (GC), o aumento da concentração de cal, utilizada na água de aclimação, maximizou esses parâmetros. A concentração de 0,018, 0,22, 0,27 e 0,031 g de $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{L}$, idade de pós-larvas e as dietas influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o peso final, conseqüentemente o ganho de peso (Figura 1) das pós-larvas. Após 10 dias de aclimação, as pós-larvas apresentaram peso médio de 0,006 g (PL₉₋₁₀) e 0,052 g (PL₂₅₋₂₆) e ganho de peso 0,004 g e 0,038 g, respectivamente.

Quanto ao comprimento final, a concentração de cal não exerceu influência significativa. No entanto, a idade das pós-larvas e Dieta₁ interferiram positivamente. Ao final da aclimação, as pós-larvas apresentaram comprimento médio de 1,14 cm e 1,69 cm para (PL₂₅₋₂₆). Quanto ao ganho de comprimento, a concentração de cálcio foi a única variável que influenciou positivamente (Figura 2). O aumento do peso e comprimento do camarão pode ser atribuído à adição do cálcio na água e, conseqüentemente, à maior disponibilidade de uso, de acordo com o preconizado por Barreras (2001). O cálcio encontrado no ambiente natural é um fator importante na osmorregulação assim com exerce destaque em várias funções vitais. Destaca-se sua importância no processo de muda dos crustáceos, sendo responsável pelo enrijecimento do exoesqueleto (Zweig *et al.*, 1999).

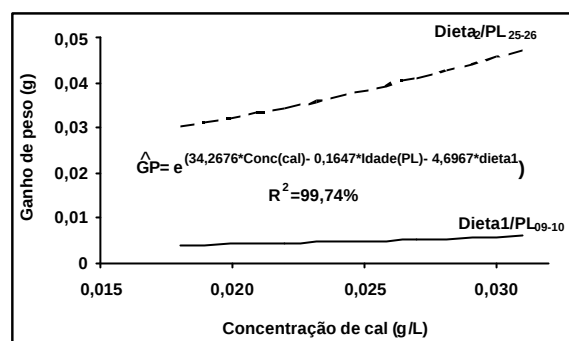


Figura 1. Ganho de peso do *L. vannamei* em função da concentração de cálcio, da idade da pós-larva e dietas, no processo de aclimação à água doce.

Figure 1. Concentration of hydrated lime, age of postlarvae and diets in weight gain of freshwater-acclimated *Litopenaeus vannamei*.

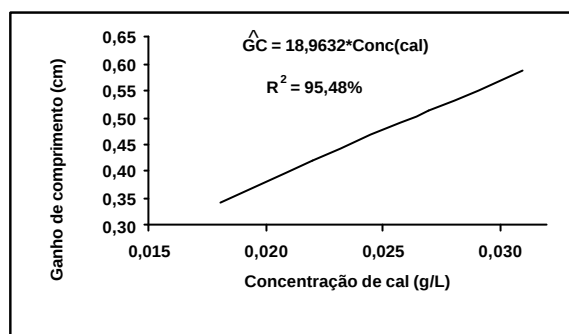


Figura 2. Ganho de comprimento do *L. vannamei* em função da concentração de cal, no processo de aclimação à água doce.

Figure 2. Concentration of hydrated lime in length gain of freshwater-acclimated *L. vannamei*.

Brito *et al.* (2004) observaram que pós-larvas, de *Litopenaeus setiferus* e *Litopenaeus vannamei*, alimentadas apenas com ração comercial para camarão, tiveram menores índices de crescimentos, quando comparadas com pós-larvas alimentadas com ração e artêmia, demonstrando que apenas a adição da ração é inadequada para os primeiros estágios de pós-larvas (PL₁₀₋₁₅). Samocha *et al.* (1999) verificaram que a redução da quantidade de náuplios de artêmia na dieta resultou em um menor crescimento de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*.

Experimento 2

Ao aclimatar pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, observou-se que a sobrevivência das pós-larvas foi influenciada ($p < 0,05$) apenas pela ração administrada. O peso final, ganho de peso, comprimento final e ganho de comprimento foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pela ração e artêmia, segundo as equações apresentadas na Tabela 2.

Ao final de 10 dias de aclimação, a média de sobrevivência das pós-larvas foi de $(\hat{S}_{ob} = e(5,0242) - 100)$ 52,04% e $(\hat{S}_{ob} = e(4,9448) - 100)$ 40,44%, quando se

utilizou as dietas com ração para camarão e peixe, respectivamente. A maior sobrevivência obtida com o uso da ração para peixe foi associada ao seu maior teor de proteína (45%), quando comparado ao do camarão (35%). Dietas com maiores concentrações de proteínas são mais recomendadas para os camarões, principalmente, quando submetidos a baixas salinidades, pois eles a utilizam como fonte de aminoácido (Rosas *et al.*, 2001).

Tabela 2. Equações dos parâmetros zootécnicos do *L. vannamei*, quando aclimatados à água doce e submetidos a diferentes dietas à base de ração para camarão (Rc) e ração para peixe (Rp).

Table 2. Equations the zootechnic parameters of *L. vannamei* acclimated to freshwater under two diets: ration shrimp (Rc) and ration fish (Rp).

Equações	R ² (%)
$\hat{S}_{ob} = e^{(5,0242 \cdot Rp + 4,9448 \cdot Rc)} - 100$	99,87
$\hat{P}_F = e^{(-0,0594 \cdot Art - 0,0595 \cdot Ração + 0,5976 \cdot Rc)}$	99,49
$\hat{G}_P = e^{(-0,0628 \cdot Art - 0,0629 \cdot Ração + 0,7937 \cdot Rc)}$	99,23
$\hat{C}_F = 0,0079 \cdot Art + 0,0078 \cdot Ração + 0,1063 \cdot Rc$	98,78
$\hat{G}_C = (0,0048 \cdot Art + 0,0046 \cdot Ração + 0,1344 \cdot Rc)^2$	96,59

Sob - Sobrevivência; PF - Peso final; GP - Ganho de peso; CF - Comprimento final; GC - Ganho de comprimento; R² - índice determinístico.

As sobrevivências estimadas assemelham-se às encontradas por César *et al.* (1999). Estes autores, ao testarem ração de engorda para camarão marinho com 32% de proteína e ração extrusada, para peixe com 28% de proteína, em *Litopenaeus vannamei* e *Farfantepenaeus subtilis*, obtiveram sobrevivências maiores quando utilizaram ração com maior índice de proteína. As variações de sobrevivência, observadas nos experimentos 1 e 2, podem ser atribuídas às reduzidas concentrações dos íons potássio, magnésio e cloreto de sódio, na água doce ou de baixa salinidade, ou seja, oligohalina (Davis e Saoud, 2004).

Ao se correlacionar o peso das pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* com a alimentação utilizada (Figuras 3 e 4), verificou-se que a dieta composta por artêmia e ração de camarão apresentou melhor rendimento no peso final (0,0048 g), em relação à dieta com artêmia e ração peixe (0,0026 g), e os maiores ganhos de peso (0,0041 g) e (0,0019 g), respectivamente. O ganho de peso foi o dobro ao utilizar a combinação da artêmia com a ração para camarão. Silva (2003), ao trabalhar com pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, verificou que a alimentação composta por artêmia propicia melhor rendimento no peso final, quando comparada à alimentação contendo ração comercial. Mendes *et al.* (2000), ao testarem a substituição de artêmia (náuplios e biomassa congelada) por ração manipulada em laboratório, encontraram melhores resultados de ganho de peso em dietas compostas por náuplios e biomassa congeladas.

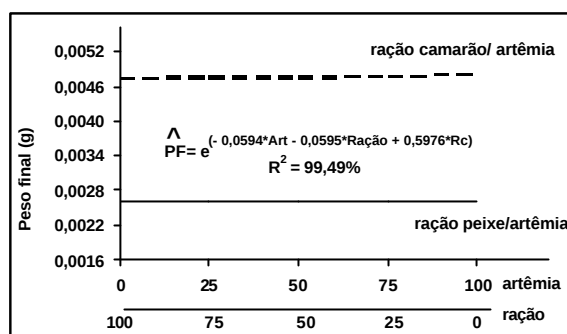


Figura 3. Peso final do *L. vannamei*, aclimatados à água doce e alimentados com artêmia e ração.

Figure 3. Final Weight of freshwater-acclimated *L. vannamei* fed with Artemia biomass and ration.

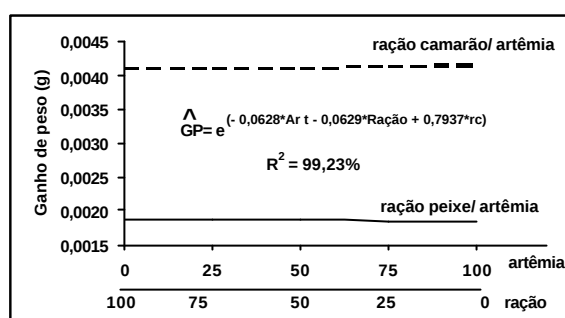


Figura 4. Ganho de peso do *L. vannamei*, aclimatados à água doce e alimentados com artêmia e ração.

Figure 4. Weight gain of freshwater-acclimated *L. vannamei* fed with Artemia biomass and ration.

Ao correlacionar o comprimento em função da alimentação utilizada, verificou-se que as dietas influenciaram significativamente no comprimento final e no ganho de comprimento (Figuras 5 e 6). A dieta composta por artêmia e ração, para camarão, gerou pós-larvas com comprimento médio de 0,89 cm superior às alimentadas com artêmia e ração para peixe 0,76 cm. Resultados similares foram observados com o ganho de comprimento, pois as dietas compostas por artêmia e ração geraram pós-larvas com ganhos de 0,36 cm, enquanto que o uso da artêmia e ração, para peixe, foram de 0,22 cm. Assim como no ganho de peso, evidencia-se a influência dos níveis protéicos na relação do comprimento final das pós-larvas.

Rosas *et al.* (2002) verificaram que o metabolismo e crescimento em juvenis de *Litopenaeus vannamei* são controlados pelos níveis de proteína na dieta. Esses autores encontraram uma melhor taxa de crescimento quando os camarões foram mantidos em baixa salinidade e alimentados com dieta com alto índice de proteína (50%). Os crustáceos, como todos os outros animais, necessitam de proteínas na forma de aminoácidos essenciais para o crescimento e a reprodução. As proteínas são nutrientes indispensáveis ao crescimento e à formação do tecido muscular de todos os organismos, incluindo o camarão (Shiau, 1998). Esse autor

demonstrou que os requerimentos protéicos de *Penaeus monodon* cultivados em salinidade de 16‰ são maiores que os observados em camarões quando mantidos na salinidade de 40‰.

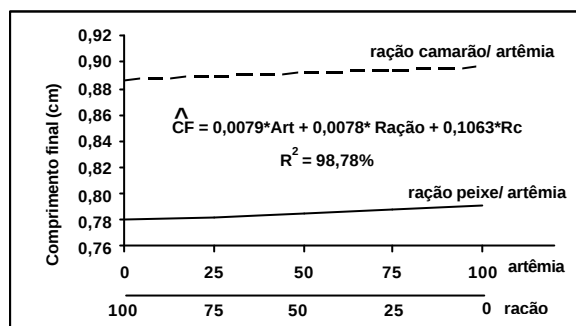


Figura 5. Comprimento final do *L.vannamei*, aclimatados à água doce e alimentados com artêmia e ração.

Figure 5. Final length of freshwater-acclimated *L. vannamei* fed with artemia biomass and ration.

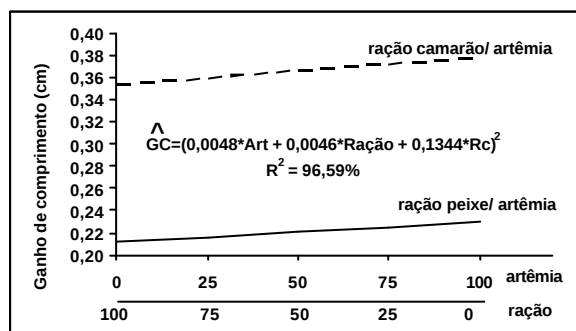


Figura 6. Ganho de comprimento final do *L. vannamei*, aclimatados à água doce e alimentados com artêmia e ração.

Figure 6. Final Length of freshwater-acclimated *L. vannamei* fed with artemia biomass and ration.

Conclusão

Pós-Larvas (PL₈₋₁₀ a PL₂₅₋₂₆) do *Litopenaeus vannamei* podem ser aclimatados à água doce;

A concentração de cal, utilizada na água de redução de salinidade, exerce influência significativa ($p < 0,05$), nos dados zootécnicos da espécie;

A inclusão da artêmia congelada na dieta proporcionou melhores índices de sobrevivência, peso e comprimento final das pós-larvas.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio técnico das Larviculturas Tecmares Maricultura Ltda. e Aqualider Maricultura Ltda.

Referências

ÁLVAREZ, A.L. et al. Salinity stress test as a predictor of survival during growout in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 237,

p. 237-249, 2004.

BARRERAS, C.C. et al. Efeito da cal sobre a qualidade d água no cultivo de camarão e sobre as bactérias que o afetam. *Rev. Assoc. Bras. Criad. Cam.*, Recife, v. 3, n. 2, p. 71-73, 2001.

BARZA, R.A. *Aclimação do camarão Litopenaeus vannamei à baixa salinidade*. 2001. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformation. *J. R. Statist. Soc.*, London, n. 26, p. 211-252, 1964.

BRAY, W.A. et al. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHHN virus and salinity. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 122, p. 133-146, 1994.

BRITO, R. et al. Effect of artificial and natural diets on energy allocation in *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1967) and *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early postlarvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 237, p. 517-531, 2004.

CÉSAR, J.R.O. et al. Estudo comparativo do cultivo de camarões marinhos *Penaeus vannamei* e *P. subtilis*, alimentados com diferentes rações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Olinda. *Anais...* Olinda: FAEP, 1999. p. 669-675.

CUZON, G. et al. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 235, p. 513-551, 2004.

DAVIS, D.A.; SAOUD, I.P. Considerações nutricionais sobre o camarão branco do pacífico cultivado em águas interiores de baixa salinidade. *Rev. Assoc. Bras. Criad. Cam.*, Recife, v. 6, n. 3, p. 65-67, 2004.

FAO. *Aquacult-PC: Fishery information, data and statistics (FIDI), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fishers (quantities)*. FAO: Programa Computacional, 2005.

GUILAUME, J. Protein and amino acids. Crustacean Nutrition. In: D'ABRAMO, L. et al. (Ed.). *Adv. Word Aquac.: Class Nutr.*, v. 6, p. 26-50, 1997.

LIN, Y.C; CHEN, J.C. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 224, p. 193-201, 2003.

MCGRAW, W.J. et al. Acclimation of *Litopenaeus* postlarvae to low salinity: Influence of Age, Salinity Endpoint and Rate of Salinity Reduction. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge, v. 33, n. 1, p. 78-84, Mar. 2002.

MENDES, N.G. et al. Testes para substituição total ou parcial de náuplios de *Artêmia* sp. por ração no cultivo de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931. *Rev. Assoc. Bras. Criad. Cam*, Recife, n.1, p. 31-38, 2000.

PALACIOS, E. et al. Influence of highly unsaturated fatty acids on the responses of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae to low salinity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, v. 299, p. 201-215, 2004.

PONCE-PALAFOX, J. et al. The effect of salinity and temperature on growth and survival rates of juvenile White shrimp, *Penaeus monodon*, Boone, 1931. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 157, p. 107-113, 1997.

ROSAS, C. et al. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary

carbohydrates levels. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, v. 259, p 1-22. 2001.

ROSAS, C. *et al.* An energetic and conceptual model of the physiological role of dietary carbohydrates and salinity on *Litopenaeus vannamei* juveniles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, v. 268, p 147-67. 2002.

SAMOCHA, T.M. *et al.* A simple stress test for *Penaeus vannamei* postlarvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 165, p. 233-242, 1998.

SILVA, A.P. *Viabilidade de uso de Artêmia franciscana (KELLOGG, 1906) de Grossos-RN, no cultivo de Litopenaeus vannamei. (Boone, 1931) em tanques-berçário.* 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

SHIAU, S.Y. Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 164, p. 77-93. 1998.

VALENÇA, A.R.; MENDES, G.N. Cultivo de *Litopenaeus vannamei*: Água doce ou oligohalina?. *Panorama da Aqüicultura*, Recife, v. 13, n. 78, p. 35-41, 2003.

WYK, P.V. *et al.* *Farming marine shrimp in recirculation freshwater systems*. Florida: Department of Agriculture and Consumer Services, 1999.

ZWEIG, R.D. *et al.* *Source water quality for aquaculture*. A guide for assessment. Washington, D.C., 1999.

Received on August 08, 2005.

Accepted on January 24, 2006.