

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DO CAMARÃO-BRANCO DO PACÍFICO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM DIFERENTES SALINIDADES

CARLOS HENRIQUE DOS ANJOS DOS SANTOS,¹ JULLYERMES ARAÚJO LOURENÇO,²
RAMON BARROS BAPTISTA³ E MARCO ANTONIO IGARASHI⁴

1. Doutorando em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Bolsista do CNPq. E-mail: carloshenriqueufc@gmail.com
2. Doutorando em Engenharia de Pesca, UFCE. Bolsista da Capes
3. Mestrando em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Bolsista da Capes
4. Professor Ph.D. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca da Presidência da República, (SEAP/PR).

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* cultivadas em diferentes salinidades. Realizou-se o experimento no Centro de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Ceará, durante o período de 1.º de setembro de 2006 a 31 de outubro de 2006. Em vinte aquários com volume útil de 30L foram distribuídos, em um delineamento inteiramente casualizado, cinco tratamentos (controle – 35‰, 30‰, 20‰, 10‰ e 0‰) com quatro repetições cada. Foi utilizada a densidade de trinta indivíduos/aquário. As pós-larvas, em fase de PL 10, apresentavam peso e comprimento médio total inicial de $0,008 \pm 0,001$ g e $11,00 \pm 0,05$ mm, respectivamente. Os animais foram, gradativamente, aclimatados nas salinidades experimentais. Para as análises

estatísticas, aplicou-se a análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, caso se verificassem diferenças significativas entre os tratamentos, o teste Tukey de separação de médias ($\alpha = 0,001$). Os parâmetros de qualidade de água analisados mantiveram-se dentro dos padrões aceitáveis para o cultivo da espécie. As pós-larvas cultivadas em 0‰ apresentaram os melhores valores de peso final, incremento em peso, incremento relativo diário de biomassa e taxa de sobrevivência ($P < 0,001$). Todavia, os animais cultivados em 10‰ mostraram os melhores valores de comprimento total e incremento em comprimento ($P < 0,001$). Os resultados do presente estudo sugerem que pós-larvas de *L. vannamei* apresentam taxas similares de crescimento e sobrevivência quando cultivadas em diferentes salinidades.

PALAVRAS-CHAVES: Gradiente salino, laboratório *Litopenaeus vannamei*, osmorregulação.

ABSTRACT

GROWTH AND SURVIVAL OF PACIFIC WHITE-SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) IN DIFFERENT SALINITIES

The aim of this work was to evaluate the development of *Litopenaeus vannamei* post-larvae (PL) at different salinities. This experiment was carried out at the “Centro de Tecnologia em Aquicultura/UFC” at the period from 01/09/2006 to 31/10/2006. Twenty aquariums, with a capacity of 30 liters each one, were randomly distributed in five treatments (control, 0‰, 10‰, 20‰, 30‰ e 35‰) and four replications, at a density of 30 shrimps/aquarium. Initial

average total weight and length of PL's¹⁰ were 0.008 ± 0.001 g e 11.00 ± 0.05 mm, respectively. The PL's were gradually acclimatized at the different experimental salinities. Significant differences among salinity treatments were determined using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by least significant difference test of treatment means (Tukey test) ($P < 0,001$). The water quality were maintained for all treatments within an acceptable pattern for it species culti-

vation. The PL's cultured in freshwater (0‰) showed the best index growth in weight, increments in weight, daily relative increment of biomass and survival rate ($P < 0.001$), while that cultured at 10‰ of salinity showed the highest

total length and length increment ($P < 0.001$). These results suggest that *L. vannamei* shows similar growth and survival rate even if cultured in different salinities.

KEY WORDS: Laboratory, *Litopenaeus vannamei*, osmoregulation, saline gradient.

INTRODUÇÃO

As primeiras experiências com o cultivo de camarões marinhos, no Brasil, ocorreram durante a década de 1970. Inicialmente, com as espécies nativas e, posteriormente, com as exóticas. Entretanto, apenas a partir dos anos 90, com a introdução do camarão-branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*, foram obtidos resultados satisfatórios em relação ao desempenho zootécnico, dada a sua rusticidade e boa adaptação às condições de cultivo. Atualmente, trata-se de espécie que predomina na carcinicultura brasileira (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2001).

O cultivo de camarões em cativeiro é uma atividade do agronegócio brasileiro de maior representatividade na Região Nordeste. Desde o início da década passada, o setor cresceu de forma acelerada, em particular no estado do Ceará, um dos maiores produtores nacionais, porém, em 2004, a produção nacional teve uma queda, em virtude do ataque de um vírus nas fazendas de criação de todo o Nordeste. O *L. vannamei* está entre as principais espécies de camarões marinhos mais cultivadas mundialmente e, graças à sua típica coloração, apresenta ampla aceitação nos mercados internacionais.

Frequentemente, os limites de distribuição de crustáceos aquáticos são determinados pela tolerância da espécie às variações dos parâmetros ambientais, como a salinidade (CLARKE, 1971). Os íons Na^+ e Cl^- estão presentes em elevadas concentrações na hemolinfa, representando 90% dos osmólitos, enquanto que o K^+ , Mg^{+2} , Ca^{2+} e SO_4^{2-} representam apenas 10% (PROSSER, 1973). Variações nas concentrações de Na^+ e Cl^- ocasionam alterações na osmolalidade da hemolinfa.

Dessa forma, os efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento dos camarões podem modificar suas estratégias de utilização de nutrientes.

Em baixas salinidades, os camarões utilizam as proteínas como fonte de aminoácidos, mantendo, assim, sua pressão osmótica e crescimento (ROSAS et al., 2001). BRAY et al. (1994) mencionaram os efeitos da interação entre a salinidade da água e a concentração proteica da dieta sobre o crescimento de *L. vannamei* e relataram, ainda, que a elevação do nível de proteína no alimento pode compensar o crescimento diferenciado atribuído à salinidade.

A partir desse pressuposto, diversas pesquisas foram realizadas sobre o cultivo de *L. vannamei* em diferentes salinidades. Estudos abordaram a aclimação em água doce (MENDES et al., 2006), cultivo em águas doces (VELASCO et al., 1999; SANTOS et al., 2002; SANTOS et al., 2007) e efeitos da salinidade (ROSAS et al., 2001).

Assim, tendo em vista os aspectos anteriormente mencionados, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de pós-larvas de *L. vannamei* cultivadas em diferentes salinidades.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações do Centro de Tecnologia em Aquicultura do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, durante o período de 1.º de setembro a 31 de outubro de 2006.

As pós-larvas de *L. vannamei*, em estágio de PL 10, foram provenientes de uma larvicultura realizada no município de Acaraú, CE. Acondicionaram-se os animais em sacos plásticos de 30L com um terço de água em salinidade 10‰ e dois terços de oxigênio, tendo sido transportados por via terrestre até o laboratório da UFC. Os indivíduos apresentavam peso médio inicial e comprimento médio total inicial de $0,008 \pm 0,001\text{g}$ e $11,00 \pm 0,05\text{mm}$, respectivamente.

Após a chegada das pós-larvas no laboratório, os sacos plásticos foram colocados, durante trinta minutos, em um tanque de recepção (10%) para a equiparação das temperaturas. Após a verificação de que as temperaturas estavam iguais, liberaram-se, cuidadosamente, os animais. Em seguida, foi iniciado o processo de aclimação, diminuindo-se ou aumentando-se, gradativamente, a salinidade, em 1%/5 horas até serem atingidas as salinidades desejadas.

A redução gradativa da salinidade foi realizada seguindo a seguinte fórmula matemática: $F = 1 - [(P_{nova} - P_{final}) / (P_{nova} - P_{inicial})]$, em que:

F = volume de água do tanque a ser renovado e substituído por água doce;

P_{nova} = salinidade da água adicionada (água doce ou oligohalina);

$P_{inicial}$ = salinidade da água do tanque;

P_{final} = salinidade final da água desejada.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo constituído por cinco tratamentos (controle – 35‰, 30‰, 20‰, 10‰ e 0‰) com quatro repetições cada. Para tanto, empregaram-se vinte aquários com volume útil de 30L. A densidade de estocagem inicial foi de trinta indivíduos/aquário (120 camarões/tratamento). Para oxigenação da água, em cada unidade experimental dispuseram-se mangueiras com pedras porosas acopladas em sopradores de ar portáteis.

Os camarões foram alimentados com ração comercial (40% PB) ofertada *ad libitum*, possibilitando, desse modo, a saciedade e evitando a disputa por alimento.

As variáveis físico-químicas da água (pH, temperatura e oxigênio dissolvido) foram monitoradas diariamente e determinadas no Laboratório de Limnologia do Departamento de Engenharia de Pesca da UFC. Posteriormente, realizava-se a sifonagem das sobras de ração e de outras partículas orgânicas, sendo realizadas renovações de 30% da água de cada unidade experimental. Procedeu-se às biometrias (peso e comprimento total) no início do experimento e a cada vinte dias. Para a pesagem, empregou-se balança digital com precisão de 0,001g e para a determinação do comprimento total utilizou-se paquímetro de aço inoxidável com precisão de 0,05mm. A taxa de sobrevivência foi calculada ao final do experimento, tendo sido ob-

servado o número de camarões restante em cada tratamento e comparado com o número inicial de camarões. Em seguida, aplicou-se regra de três simples para estimar a taxa de sobrevivência final, sobrevivência (%) = número de ID/número de ID x 100, em que ID = indivíduos despesados.

Analisaram-se estatisticamente os parâmetros de desempenho por meio de análise de variância (ANOVA), com posterior aplicação do teste Tukey de separação de médias ($\alpha = 0,001$), caso se verificassem diferenças significativas entre os tratamentos (AYRES et al., 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água apresentaram mínimas variações entre os tratamentos (Tabela 1). Contudo, verificou-se que os valores máximos e mínimos foram similares. Dessa forma, os parâmetros de qualidade da água não comprometeram o desenvolvimento dos camarões. Porém, as interações existentes entre as variáveis físico-químicas podem ter influenciado a qualidade de água, afetando, de forma benéfica ou não, os animais cultivados.

SANTOS et al. (2007), cultivando pós-larvas de *L. vannamei* em água doce com diferentes dietas, observaram valores mínimos e máximos para pH e temperatura variando entre 6,99 e 8,30 e 24,8°C e 28,6°C, todavia, as médias verificadas foram de 7,67 e 27,1°C, respectivamente. SANTOS et al. (2002) constataram médias variando entre 8,54 e 8,59 para pH e 27,1°C e 27,3°C para a temperatura, no cultivo de *L. vannamei* em água doce utilizando diferentes dietas naturais. LOURENÇO et al. (2009) registraram valores médios de oxigênio dissolvido variando entre 4,6mg/L e 5,1 mg/L no cultivo de pós-larvas de *L. vannamei* em tanques berçários intensivos com água doce. De acordo com KUBITZA (2003), a maioria das espécies de camarões demonstra estresse em virtude de concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 3 ou 4mg/L.

Dessa forma, constatou-se que as variáveis de pH, temperatura e oxigênio dissolvido permaneceram dentro das faixas consideradas ideais para o cultivo de organismos aquáticos tropicais. No

entanto, verificou-se que o oxigênio dissolvido apresentou valores superiores aos relatados por BOYD (2004) e LOURENÇO et al. (2009).

Em relação às variáveis de pH e temperatura, os valores médios foram próximos aos obtidos por SANTOS et al. (2002) e SANTOS et al. (2007). Entretanto, os valores médios relatados por SANTOS et al. (2002) foram superiores aos encontrados no presente estudo.

No que se refere aos resultados de peso final, comprimento total final, incremento em peso, incremento relativo diário de biomassa e

sobrevivência, os valores foram similares entre si (Tabela 2). Todavia, estatisticamente, mostraram-se significativos ao nível de confiança de 0,1% para a ANOVA e para o teste de Tukey. Os camarões cultivados em água doce (0‰) apresentaram os melhores índices de peso final, incremento em peso, incremento relativo diário de biomassa e taxa de sobrevivência ($P < 0,001$). Já os indivíduos cultivados em 10‰ apresentaram os melhores valores para comprimento total final e incremento em comprimento total ($P < 0,001$).

TABELA 1. Valores máximos (Mx), médios (Me), mínimos (Mn) e desvio-padrão (DP) para as variáveis físico-químicas da água no cultivo de *Litopenaeus vannamei* em diferentes salinidades

Salinidade (‰)		pH			Temperatura (°C)			O ₂ D (mg/L)		
		Mx	Me	Mn	Mx	Me	Mn	Mx	Me	Mn
0		8,30	7,65	7,07	28,4	27,1	24,9	8,2	7,9	7,7
	DP	0,62			1,8			0,9		
10		8,00	7,67	6,99	28,6	27,2	24,8	8,2	7,9	7,4
	DP	0,50			1,9			0,7		
20		8,20	7,70	7,13	28,2	27,0	24,9	8,2	7,9	7,8
	DP	0,54			1,7			0,9		
30		8,00	7,64	7,07	28,4	27,4	25,7	8,1	7,8	7,7
	DP	0,47			1,4			0,8		
35		8,20	7,70	7,13	28,4	27,2	24,9	8,2	7,9	7,7
	DP	0,52			1,8			0,8		

TABELA 2. Valores médios dos índices de desempenho de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* cultivados em diferentes salinidades

Índice	Salinidade				
	0‰	10‰	20‰	30‰	35‰
Peso inicial (g)	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Comprimento inicial total (mm)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Peso final (g)	0,501 ^a	0,488 ^{bc}	0,499 ^a	0,486 ^c	0,490 ^b
Comprimento final total (mm)	58,9 ^{bc}	60,1 ^a	59,0 ^b	58,8 ^c	58,2 ^d
Incremento em peso (%)	6161,25 ^a	6002,50 ^d	6141,25 ^b	5977,50 ^e	6024,98 ^c
Incremento em comprimento (%)	435,45 ^{bc}	446,36 ^a	436,36 ^b	434,54 ^c	429,09 ^d
Incremento relativo diário da biomassa (%)	102,69 ^a	100,04 ^b	102,35 ^a	99,62 ^b	100,42 ^b
Sobrevivência (%)	93,8 ^a	81,2 ^c	81,2 ^c	87,5 ^b	87,5 ^b
Valor do P			< 0,001		

ÁLVAREZ et al. (2004), submetendo PL's 10 e juvenis de *L. vannamei* aos testes de estresse de salinidade, constataram peso final e comprimento médio final de $4,9 \pm 1,9$ mg a $6,7 \pm 2,0$ mg

e $8,3 \pm 1,8$ mm a $10,2 \pm 1,3$ mm para as PL's 10 e $0,45 \pm 0,10$ g à $0,45 \pm 0,13$ g e $35,9 \pm 2,8$ mm a $36,5 \pm 40$ mm para os juvenis, respectivamente. ZHU et al. (2004) avaliaram a relação Na/K na

água do cultivo de *L. vannamei* e verificaram peso final e sobrevivência média variando entre $7,188 \pm 0,365\text{g}$ e $8,765 \pm 0,261\text{g}$ e $81,3 \pm 6,3\%$ e $100 \pm 0,0\%$, respectivamente. Os mesmos autores observaram que a frequência de mudas, a entrada de alimento e o índice de energia não foram afetados pelas diferentes relações Na/K testadas, após trinta dias de experimento. SANTOS et al. (2007), cultivando juvenis de *L. vannamei* em água doce com diferentes dietas, obtiveram incremento em peso de 6.379,20%, incremento em comprimento de 431,20% e incremento relativo diário de biomassa de 85,10%.

No presente estudo, para peso final e comprimento final, verificaram-se valores próximos aos relatados por ÁLVAREZ et al. (2004) para juvenis de *L. vannamei*. No trabalho de ZHU et al. (2004), o peso final foi superior, porém, a taxa de sobrevivência apresentou valores dentro da faixa, sendo praticamente iguais para ambos os experimentos. Em relação aos incrementos, os resultados obtidos neste estudo foram similares aos verificados por SANTOS et al. (2007).

Segundo ROSAS et al. (2001), diferentes salinidades podem ocasionar efeitos sobre o desenvolvimento dos camarões, com possibilidades de alteração das estratégias de utilização de nutrientes. Contudo, o *L. vannamei* alimenta-se sempre que existe oferta de ração, embora haja variação na quantidade ingerida em função do período do dia (claro-escuro), sendo as menores latências para a chegada e para o consumo, bem como os maiores níveis de ingestão do alimento, nos horários de fase clara (PONTES & ARRUDA, 2005). PONTES (2006) relatou que a busca por alimento pelo *L. vannamei* ocorre por meio da exploração do substrato ao longo das 24 horas do dia, com uma intensidade mais expressiva em horários característicos de maior luminosidade.

A partir desse pressuposto, verificou-se que as salinidades testadas não interferiram na busca por alimento do *L. vannamei*, comprovando a atividade alimentar abordada por PONTES & ARRUDA (2005) e PONTES (2006).

BRAY et al. (1994) depreenderam existência de interação entre a salinidade e o nível de proteína sobre o crescimento de *L. vannamei*. CUZON et

al. (2004) informaram que os níveis de proteína exigidos para o desenvolvimento dos camarões variam de acordo com a fase da vida. Em pós-larvas, esses níveis compreendem de 30‰ a 35‰ e em juvenis, 30‰. LEMOS & RODRÍGUEZ (1998) citaram que, no estágio de PL 5, os lipídeos são indicados como as principais fontes de energia para as pós-larvas.

Embora no cultivo tradicional de *L. vannamei* se empreguem águas com salinidade variando entre 15‰ a 40‰, em alguns empreendimentos da região nordestina, o camarão-branco pode ser exposto às salinidades hiperoceânicas (acima de 55‰) ou às salinidades próximas de 1‰. Os camarões adultos da espécie *L. vannamei* conseguem tolerar condições límnicas ou de água completamente doce durante várias semanas (NUNES, 2001).

No entanto, alguns fatores devem ser considerados quanto ao cultivo de *L. vannamei* em salinidades fora do seu ponto isosmótico. VALENÇA & MENDES (2004) especificaram que os quatro cátions importantes para a osmorregulação são o sódio (Na^+), cálcio (Ca^+), potássio (K^+) e magnésio (Mg^+). Os três principais ânions que contribuem com uma fração substancial na pressão osmótica são os cloretos (Cl^-), bicarbonatos (HCO_3^{3-}) e sulfatos (SO_4^{2-}). Não por acaso, tais íons têm sido apontados como os principais fatores para o sucesso ou o fracasso do cultivo de *L. vannamei* em águas com baixas salinidades.

A capacidade de osmorregulação dos camarões peneídeos é considerada inteiramente desenvolvida próximo ao estágio de PL 10, visto que PL 1 apresenta uma estratégia intermediária entre a osmoconformação e a osmorregulação (CHARMANTIER-DAURES et al., 1988). ÁLVAREZ et al. (2004) determinaram algumas capacidades osmorreguladoras em *L. vannamei* (área da brânquia, Na^+/K^+ -ATPase) associadas à sobrevivência em testes de estresse de salinidade. Esses autores verificaram, ainda, que a atividade de Na^+/K^+ -ATPase é mais elevada em PL 15 sujeitas a baixas salinidades.

De acordo com MANTEL & FRAMER (1983), a contribuição do íon K^+ para a manutenção da pressão osmótica da hemolinfa não é alta,

mas sua presença é importante na ativação da enzima Na^+/K^+ -ATPase, primordial para o transporte de íons e para a osmorregulação. Segundo ZHU et al. (2004), é possível obter um crescimento ótimo para o *L. vannamei* com uma regulação na relação de Na/K em torno de 40/43 com salinidade de 30‰ na água do cultivo.

CONCLUSÕES

Em águas de baixa salinidade os camarões apresentam atividade alimentar mais ativa, dada a necessidade de buscar, nos alimentos, fontes de proteína e energia para a manutenção da osmorregulação.

Pós-larvas de *L. vannamei* apresentam taxas similares de crescimento e sobrevivência quando cultivadas em diferentes salinidades.

REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, A. L.; RACOTTA, I. S.; ARJONA, O.; PALACIOS, E. Salinity stress test as a predictor of survival during growout in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 237, p. 237-249, 2004.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat 4.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: Imprensa Oficial do Estado do Pará, 2005. 334 p. 1 CD.
- BARBIERI JR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos**: reprodução, maturação, larvicultura. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 243 p.
- BRAY, W. A.; LAWRENCE, A. L.; LEUNG-TRUJILLO, J. R. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHVN virus and salinity. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 122, p. 133-146, 1994.
- CHARMANTIER-DAURES, M.; THUET, P.; CHARMATIER, G.; TRILLES, J. P. Tolérance a la salinité et osmorégulation chez les post-larves de *Penaeus japonicus* et *P. chinensis*: effet de la temperature. **Aquatic Living Resources**, Nantes, v. 1, p. 267-276, 1988.
- CLARKE, G. L. **Elementos de ecologia**. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 1971. 637 p.
- CUZON, G.; LAWRENCE, A.; GAXIOLA, G.; ROSAS, C.; GUILLAUME, J. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 235, p. 513-551, 2004.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: São Paulo, 2003. 229 p.
- LEMOS, D.; RODRÍGUEZ, A. Nutritional effects on body composition, energy content and trypsin activity of *Penaeus japonicus* during early postlarval development. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 160, p. 103-116, 1998.
- LOURENÇO, J. A.; SANTOS, C. H. A.; BRAGA NETO, F. H. F.; ARENA, M. L.; IGARASHI, M. A. Influência de diferentes dietas no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em berçários intensivos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 1-7, 2009.
- MANTEL, L.; FARMER, L. L. Osmotic and ionic regulation. In: MANTEL, L. (Ed.). **The biology of crustacean: internal anatomy and physiological regulation**. New York: Academic Press, 1983. v. 5, p. 54-161.
- MENDES, P. P.; ALBUQUERQUE, M. L. L. T.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, B. L.; LIMA, A. C.; LOPES, Y. V. A. Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 89-95, 2006.
- PONTES, C. S.; ARRUDA, M. F. Acesso ao alimento artificial e enchimento do trato digestivo de juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) durante as fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 1039-1043, 2005.
- PONTES, C. S. Padrão de deslocamento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) nas fases clara e escura ao longo de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 223-227, 2006.
- PROSSER, C. L. Water: osmotic balance, hormonal regulation, inorganic ions. In: PROSSER, C. L. (Ed). **Comparative animal physiology**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1973. p. 1-110.
- ROSAS, C.; CUZON, G.; GAXIOLA, G.; LE PRIOL, Y.; PASCUAL, C.; ROSSIGNYOL, J.; CONTRERAS, F.; SANCHEZ, A.; VAN WORMHOUDT, A. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrates levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 259, p. 1-22, 2001.

- SANTOS, C. H. A.; ROCHA, R. B.; IGARASHI, M. A. Cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em água doce, alimentados com dietas naturais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 33, n. 1, p. 58-63, 2002.
- SANTOS, C. H. A.; LOURENCO, J. A.; IGARASHI, M. A. Avaliação do ganho de peso de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), alimentados com peixes da fauna acompanhante do camarão marinho. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 7-15, 2007.
- VALENÇA, A. R.; MENDES, G. N. Importância da composição iônica da água oligohalina e “doce” no cultivo de *Litopenaeus vannamei*. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 86, p. 23-29, 2004.
- VELASCO, M.; LAWRENCE, A. L.; CASTILLE, F. Z. Effect of variation in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. **Aquaculture**, v. 179, n. 1-4, p. 141-148, 1999.
- ZHU, C.; DONG, S.; WANG, F.; HUANG, G. Effects of Na/K ration in seawater on growth and energy budget of juvenile *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 234, p. 485-496, 2004.

Protocolado em: 7 set. 2008. Aceito em: 28 maio 2009.