

## Crescimento, sobrevivência e produção de *Litopenaeus vannamei* cultivado em sistema intensivo

*Growth, survival and production of Litopenaeus vannamei in intensive culture system*

Enox de Paiva Maia<sup>1</sup>\*, George Alves Modesto<sup>1</sup>, Luis Otavio Brito<sup>2</sup>, Alfredo Olivera Gálvez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aquarium-Aquicultura do Brasil Ltda., Rua Francisco Bessa Campelo, 44, Abolição, CEP 59600-970, Mossoró, RN, Brasil

<sup>2</sup>Escritório Regional da Ilha de Itamaracá, Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), Ilha de Itamaracá, PE, Brasil

<sup>3</sup>Laboratório de Maricultura Sustentável, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil

\* autor correspondente

✉ enoxmaia@hotmail.com

**RESUMO:** Investigações sobre o uso de sistemas intensivos em fazendas de camarão demonstraram diferentes resultados. O presente estudo foi realizado para avaliar o cultivo de *Litopenaeus vannamei* em sistema intensivo. Foram povoados camarões na fase de pós-larva (PL<sub>10</sub>) em quatro viveiros, sendo dois viveiros berçários, com área de 0,25 ha e 0,26 ha, estocados com 720 e 769 camarões/m<sup>2</sup> e dois viveiros de engorda com área de 0,33 ha e 0,37 ha estocados com 142 e 159 camarões/m<sup>2</sup>. Os ambientes de cultivo foram fertilizados com ureia, superfosfato triplo, silicato de sódio e melação. Os camarões foram alimentados com ração comercial de 35% P.B. Os resultados das variáveis de produção nos viveiros berçários foram: durante 42 dias: peso médio 1,19 g; FCA 1,05; sobrevivência 92,1%; e produtividade 8.119 kg/ha/ciclo, e, nos viveiros de engorda, durante 113 dias: peso médio 13,3 g; FCA 1,24; sobrevivência 50,7%; e produtividade 9.526 kg/ha/ciclo, demonstrando a viabilidade do cultivo em viveiros intensivos de *Litopenaeus vannamei*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Camarão, produtividade, FCA.

**ABSTRACT:** Investigations on the use of intensive systems for shrimp farming activities have produced contrasting results. The present study was carried out to assess *Litopenaeus vannamei* culture under intensive culture system. Shrimp in post-larvae (PL<sub>10</sub>) phase were stocked in four ponds: two nursery ponds with 0.25 and 0.26 ha areas stocked with 720 and 769 shrimp/m<sup>2</sup>; and two growth-out ponds with 0.33 and 0.37 ha areas stocked with 142 and 159 shrimp/m<sup>2</sup>. The culture environments were fertilized with urea, superphosphate triple, sodium silicate and molasses. The shrimp were fed with commercial 35%CP feed. Production variables results for 42 days were as follows: in nursery ponds: 1.19 g final weight; 1.05 FCR; 92,1% survival, and 8,119 kg/ha/cycle productivity; in growth ponds for 113 days were: 13.3 g final weight; 1.24 FCR; 50.7% survival and 9,526 kg/ha/cycle productivity. Results demonstrate the viability of intensive culture systems for *Litopenaeus vannamei*.

**KEYWORDS:** Shrimp, productivity, FCR.

### Introdução

A carcinicultura brasileira vem experimentando notáveis modificações no que se refere aos sistemas de cultivo praticados. Semelhante ao verificado na maioria dos países do mundo, a década dos 1980 marcou a prática das culturas extensivas, enquanto que na década de 1990 marcou a prática das culturas semi-intensivas.

A demanda interna por camarões vem aumentando nos últimos anos e, em poucos anos, deve superar a capacidade de produção da pesca e aquicultura. O aumento das áreas de cultivo esbarra nas normas de licenciamento ambiental

e importações destes crustáceos possibilitam o risco de introdução e disseminação de doenças virais. Neste contexto, os produtores devem ser mais eficientes na produção de camarões, além de evitar entrada de doenças (GUERRELHAS et al., 2011).

Para praticar uma carcinicultura moderna e ambientalmente responsável, é essencial que a troca de água seja minimizada, reduzindo os custos com bombeamento e a possibilidade de introdução de patógenos (SILVA et al., 2009). Sistemas sem renovação de água objetivam estimular a formação de uma biota predominantemente aeróbica e heterotrófica, a partir da fertilização com fontes ricas em carbono orgânico e aeração constante do ambiente de cultivo (WASIELESKY et al., 2006). Este tipo de sistema oferece muitas vantagens sobre os sistemas autotróficos, principalmente pela mínima utilização da água, baixo impacto ambiental, aumento da biossegurança e redução dos custos de alimentação (HOPKINS et al., 1995a, b; TACON et al., 2002).

O aumento da densidade de estocagem não requer apenas o incremento de aeração artificial, mas também a melhoria da qualidade da água de cultivo e, conseqüentemente, a dos efluentes, o aprimoramento de um manejo alimentar no que diz respeito ao alimento natural e ao artificial, maior importância à sanidade dos animais em cultivo e à qualidade do solo dos viveiros. No Brasil, sistemas de cultivo intensivo podem viabilizar a produção de camarões como atividade sazonal em áreas de grandes flutuações térmicas e/ou halinas, fazendo com que as pesquisas sobre o manejo desses cultivos se tornem indispensáveis.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico de *Litopenaeus vannamei* em sistema intensivo.

## Material e Métodos

### Desenho experimental

O trabalho foi realizado em uma fazenda de camarão marinho, localizada no Município de Mossoró – RN, nordeste do Brasil (5° 11" S e 37° 20" W). Dois viveiros berçários, possuindo áreas de 0,25 ha (VB1) e 0,26 ha (VB2), e dois viveiros de engorda, possuindo áreas de 0,37 ha (VE1) e 0,33 ha (VE2), foram selecionados. Ambas as unidades experimentais foram revestidas com polietileno de alta densidade (HPDE).

Pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* (PL<sub>10</sub>) foram adquiridas de larvicultura comercial, aclimatadas e cultivadas nos viveiros. As densidades de estocagem nos viveiros berçários foram 720 e 769 PL<sub>10</sub>/m<sup>2</sup> e, nos viveiros de engorda, foram 142 e 159 PL<sub>10</sub>/m<sup>2</sup>, respectivamente.

### Preparação das unidades experimentais

Vinte dias antes da estocagem, as unidades experimentais foram esvaziadas e tiveram suas comportas de drenagem lacradas e dotadas de duas baterias consecutivas de telas de 500 micras e 1000 micras, respectivamente. Na tubulação de abastecimento, foi colocada uma tela em forma de saco com dois metros de comprimento e abertura de malha de 300 µm,

sendo posteriormente tratadas as áreas úmidas dos viveiros com uma solução de cloro a 100 ppm.

Depois de cinco dias do abastecimento (um metro de lâmina de água) foi realizada uma fertilização com ureia, superfosfato triplo e silicato de sódio, numa relação de 3,0 mg/L de nitrogênio, 0,3 mg/L de fósforo e 0,7 mg/L de silicato. Três fertilizações subseqüentes, na razão respectiva de 1,0 mg/L e 0,1 mg/L de nitrogênio e fósforo, foram feitas a cada três dias antes da estocagem. Durante o experimento foram realizadas aplicações de 50 kg de melaço de cana-de-açúcar/ha a cada dez dias, desde o início do cultivo para a adequação da relação carbono: nitrogênio.

Em cada viveiro berçário, foram utilizados aeradores de palheta, proporcionando uma potência média de 47 cv/ha, além de substrato artificial, constituído por telas de náilon com abertura de malha de 1,0 mm, correspondendo a uma área de 677 m<sup>2</sup>. Nos viveiros de engorda, foram utilizados aeradores de palheta, proporcionando uma potência de 16,2 cv/ha (VE1) e 18,2 cv/ha (VE 2), além de substrato artificial, constituído por telas de náilon com abertura de malha de 1,0 mm, correspondendo a uma área de 1.000 m<sup>2</sup>.

### Manejo alimentar

Nos viveiros berçários, foi utilizada ração comercial com 35% P.B, ofertada em dez refeições diárias. Para o primeiro dia de cultivo, foi estabelecida uma quantidade de 1,5 kg de ração para cada 100.000 PLs, com um acréscimo de 5% ao dia. Cada viveiro berçário possuía três bandejas indicadoras de consumo e nelas foi colocada cerca de 2% da quantidade de ração ofertada para cada alimentação.

Nos viveiros de engorda, foi adotado o mesmo manejo alimentar dos viveiros berçário, até o 40º dia de cultivo. Posteriormente, utilizou-se a mesma ração comercial, ofertada em cinco refeições diárias em comedouros (150 unid/ha), sendo a quantidade ajustada diariamente pela metodologia de Maia (1995) e Rocha e Maia (1998).

### Qualidade da água

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram mensurados diariamente com um oxímetro digital YSI, modelo 55 FT. A salinidade com refratômetro modelo S.Mill, marca ATAGO e o pH com medidor digital, modelo L 55, marca HANNA, duas vezes por semana. Semanalmente, foram mensuradas as concentrações de nitrito e amônia total pelas metodologias de Golterman, Clymo e Ohnstad (1978) e Koroleff (1976), respectivamente. Para mensurar as variáveis, todas as amostras foram coletadas nas comportas de drenagem dos viveiros.

### Variáveis de produção

Semanalmente, foram realizadas biometrias nos viveiros berçários e de engorda. Na despesca, os camarões foram pesados para estimar o peso médio final (g), sobrevivência (%), produtividade (kg/ha), fator de conversão alimentar (FCA), crescimento semanal (g/semana) e produção (kg/ha).

## Resultados e Discussão

Em ambos os viveiros, a concentração de oxigênio dissolvido foi igual ou maior que 3,0 mg/L. Em relação à temperatura nos viveiros berçários, ela variou de 24,8 °C a 29,4 °C, com média de 27 °C; a salinidade foi de  $28 \pm 4,2$ ; e o pH variou de 7,4 a 8,5, com média de 8. Nos viveiros de engorda, a temperatura variou de 26,5 °C a 28 °C, com média de 27 °C; a salinidade foi de  $13 \pm 2$ ; e o pH variou de 8,1 a 8,9, com média de 8,3.

O oxigênio dissolvido médio esteve dentro do recomendado para o cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei*, não sendo observados níveis letais. As concentrações médias encontradas foram superiores a 4 mg/L, e o valor mínimo registrado foi de 3,0 mg/L. Melhor crescimento e sobrevivência são obtidos com concentrações de oxigênio dissolvido próxima a 4 mg/L (BOYD; FASTER, 1992). A disponibilidade adequada de oxigênio dissolvido (sempre superior a 3,0 mg/L), mediante o processo de aeração artificial empregado, contribuiu positivamente para a minimização do estresse dos animais em cultivo.

Períodos curtos de exposição dos camarões a concentrações abaixo de 2 mg/L causam estresse na respiração e, abaixo de 1 mg/L, causam mortalidade (FASTER; LANNAN, 1992; PRIMAVERA, 1993). Vinatea (1997) encontrou concentrações de 1,9 mg/L O<sub>2</sub>/L em experimento com *L. vannamei* e *P. monodon*, não afetando o crescimento dos camarões.

Apesar das reduções de temperatura no inverno, pode-se afirmar que a Região Nordeste apresenta níveis térmicos mensais relativamente uniformes (NUNES, 2002). A faixa ideal de temperatura para a espécie *L. vannamei* é entre 26 °C e 33 °C (NUNES, op. cit) e de 22 °C a 32 °C (PILLAY, 1990). Segundo Hardy (1981), os animais pecilotermos (no caso o camarão) encontram-se subordinados ao seu meio ambiente, já que sua atividade metabólica e sobrevivência estão permanentemente sujeitas à temperatura prevalecente. A temperatura nos viveiros esteve dentro da faixa de conforto da espécie.

Segundo Pillay (1990), a espécie *L. vannamei* suporta salinidade de 0 a 50. A faixa ideal de salinidade para o cultivo varia entre 15 e 25 (VINATEA, 1997). De acordo com Boyd (1997), peixes e crustáceos podem aclimatar-se a salinidades muito mais altas ou baixas do que aquelas de sua faixa de tolerância, no entanto, somente quando as mudanças são feitas gradativamente. A faixa ideal do pH para cultivo de *L. vannamei* varia entre 8,1 e 9,0 (HERNÁNDEZ; NUNES, 2001). Em ambos os viveiros berçários e de engorda, a salinidade e o pH não influenciaram o desempenho zootécnico dos camarões.

A amônia total nos viveiros berçários decresceu de 4,83 mg/L para 0,8 mg/L (VB1) e de 5,14 mg/L para 1,94 mg/L (VB2) nos dozes primeiros dias e manteve-se estabilizada até o final do ciclo de cultivo. A concentração de nitrito esteve sempre inferior a 0,19 mg/L e as renovações de água se tornaram necessárias a partir do 30° dia de cultivo no VB1, e do 26° dia de cultivo no VB2.

Em relação aos viveiros de engorda, a amônia total no VE1 reduziu de 0,92 mg/L para 0,18 mg/L nos primeiros 45 dias; atingiu um máximo de 1,53 mg/L aos 60 dias;

volvendo a decrescer a partir de então, atingindo 0,53 mg/L no final do ciclo de cultivo. No VE2, decresceu de 0,92 mg/L para 0,2 mg/L e estabilizou-se durante todo o cultivo. As concentrações de nitrito estiveram crescentes, porém sempre abaixo de 0,1 mg/L até os 60° dia de cultivo, chegando ao final do ciclo com 0,18 mg/L VE1 e de 0,1 mg/L VE2. As renovações de água se tornaram necessárias a partir do 45° dia de cultivo no VE1 e, no 85° dia, no VE2.

Racotta e Herrera (2000), estudando a influência da concentração de amônia no cultivo do *L. vannamei*, encontraram maior consumo de oxigênio com o aumento da concentração de amônia na água. Hernández e Nunes (2001) recomendam concentrações de amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>) menores que 1 mg/L. De modo geral, as concentrações de amônia não ionizada foram inferiores às encontradas pelos autores citados. A amônia total decresceu nos viveiros, devido às aplicações de melaço que eram feitas durante o cultivo, já que este produto é uma fonte de carbono orgânico, acelerando o processo de colonização bacteriana ocasionado pelo balanço da relação carbono: nitrogênio.

De acordo com Boyd (1997), as bactérias contêm cerca de 10% de N e 50% de C em relação ao seu peso seco. Hari et al. (2004) observaram que o *Penaeus monodon* utiliza a proteína adicional proveniente do aumento da biomassa de bactérias, resultante da adição de carbono orgânico ao sistema de cultivo. Burford et al. (2004) também sugerem que partículas floculadas ricas em bactérias podem contribuir substancialmente para a nutrição do *Litopenaeus vannamei*.

A concentração de nitrito recomendada por Nunes (2001) deve ser menor que 1 mg/L, enquanto Barbieri e Ostrensky (2002) recomendam concentrações menores ou seja, 0,5 mg/L. Lin e Chen (2003) encontraram aumento na mortalidade de camarões, quando expostos a maiores concentrações de nitrito na água, num menor espaço de tempo. No presente estudo, as concentrações médias estiveram bem inferiores ao limite recomendado.

A partir da primeira troca de água nos viveiros de engorda, foi adotada uma taxa de renovação de 15% do volume total, sendo efetuadas apenas uma vez por semana. De modo geral, foi efetuada uma troca de água equivalente a 2,7% por dia (VE1) e de 0,6% (VE2). Tais resultados mostraram que, tanto é possível minimizar as renovações de água, como substituir a prática diária e contínua por frequências semanais ou quinzenais, reduzindo sensivelmente o problema de descarga de efluentes.

Nos viveiros berçários VB1 e VB2, os camarões foram cultivados durante 41 e 43 dias, obtendo-se peso médio final de 1,21g e 1,16 g, sobrevivência de 96,3% e 87,9%, FCA de 0,99 e 1,11, consumo de ração 2.084 kg e 2.269 kg, produção de 2.098 kg e 2.040 kg e produtividade de 8.392 kg/ha e 7.746 kg/ha, respectivamente (Tabela 1).

Nos viveiros de engorda VE1 e VE2, os camarões foram cultivados durante 113 dias, obtendo-se peso médio final de 13,2 g e 13,5 g, crescimento semanal de 0,82 g e 0,84 g, sobrevivência de 54,9% e 46,6%, FCA de 1,37 e 1,12, consumo de ração 5.100 kg e 3.564 kg, produção de 3.716 kg

**Tabela 1.** Dados de produção do cultivo intensivo de *L. vannamei* nos viveiros berçários.

Dados gerais	VB1	VB2	Média
Dias de cultivo	41	43	42
Peso médio (g)	1,21	1,16	1,18
Fator de conversão alimentar (FCA)	0,99	1,11	1,05
Sobrevivência (%)	96,3	87,9	92,1
Consumo de ração (kg/ha)	2.084,80	2.269,90	2.177
Produção (kg/ha)	2.098	2.040	2.069
Produtividade (kg/ha/ciclo)	8.392	7.846	8.119

**Tabela 2.** Dados de produção do cultivo intensivo de *L. vannamei* nos viveiros de engorda.

Dados gerais	VE1	VE2	Média
Dias de cultivo	113	113	113
Peso médio (g)	13,2	13,5	13,3
Crescimento semanal (g/semana)	0,82	0,84	0,83
Fator de conversão alimentar (FCA)	1,37	1,12	1,24
Sobrevivência (%)	54,9	46,6	50,7
Consumo de ração (kg/ciclo)	5.100	3.564	4.332
Produção (kg/ciclo)	3.716	3.121	3.418
Produtividade (kg/ha/ciclo)	10.043	9.457	9.750

e 3.121 kg e produtividade de 10.043 kg/ha/ano e 9.457 kg/ha/ano (Tabela 2).

Moss e Moss (2004), durante seis semanas, avaliaram diferentes densidades de estocagem e a utilização de substrato artificial em berçários intensivos, encontrando os seguintes resultados: 778 camarões/m<sup>2</sup> sem substrato (peso médio final de 1,69 g, sobrevivência de 91,9% e FCA de 0,78) e com substrato (peso médio final de 2,13 g, sobrevivência de 93,2% e FCA de 0,75); 1.167 camarões/m<sup>2</sup> sem substrato (peso médio final de 1,44g, sobrevivência de 89,1% e FCA de 0,78) e com substrato (peso médio final de 1,64 g, sobrevivência de 93,0% e FCA de 0,73); 1.556 camarões/m<sup>2</sup> sem substrato (peso médio final de 1,16 g, sobrevivência de 91,0% e FCA de 0,89) e com substrato (peso médio final de 1,59 g, sobrevivência de 90,5% e FCA de 0,78).

Wyban e Sweeney (1991), em berçários intensivos durante 30 dias, com uma densidade de 800 camarões/m<sup>2</sup>, encontraram peso médio final de 0,6 g e sobrevivência de 80%; já com 1200 camarões/m<sup>2</sup>, durante 50 dias encontraram peso médio final de 2,0 g e 90% de sobrevivência. Enquanto Villalon (1991), com 150 camarões/m<sup>2</sup>, durante 45 dias, encontrou 0,6 g de peso médio e 67% de sobrevivência, porém com 200 camarões/m<sup>2</sup>, com o mesmo tempo, encontrou 0,8 g de peso médio e 75% de sobrevivência.

No presente trabalho, os dados de produção nos viveiros berçários corroboram com os encontrados por Moss e Moss

(2004), Wyban e Sweeney. (1991) e Villalon (1991) que relatam a possibilidade de cultivar *Litopenaeus vannamei* neste sistema.

O crescimento semanal dos camarões (g/semana) nos viveiros de engorda foram semelhantes ao valor médio de 0,90 g encontrado por Rocha e Maia (1998) com densidades de 22,7 ind/m<sup>2</sup> e Guerrelhas et al. (2011) com densidades entre 100 ind/m<sup>2</sup> e 120 ind/m<sup>2</sup>. A média de produtividade (9.750 kg/ha/ciclo) é bastante superior aos 5.251 kg/ha/ciclo mencionados por Treece e Hamper (2000) e a média nacional de 4.324 kg/ha/ciclo (NUNES; MADRID; ANDRADE, 2011) e próxima aos citados por McIntosh e Carpenter (2000) e Guerrelhas et al. (2011), para os cultivos realizados em Belize, (média de 11.231 kg/ha/ciclo) e na Camanor-RN (média de 9.800 kg/ha/ciclo), respectivamente.

O fator de conversão alimentar (FCA) de 1,24 está coerente com os valores de 1,2 a 1,3 citados por Maia (1995) e 1,25 a 1,37, indicados por Rocha e Maia (1998), sendo melhores que os de 1,8 e 1,6 encontrados por McIntosh e Carpenter (2000) o de 1,58, encontrado por Guerrelhas et al. (2011). Em relação à sobrevivência média de 50,7%, esta foi relativamente mais baixa e inferior à de 60% a 78% citada por Rocha e Maia (1998), à de 67%, por McIntosh e Carpenter (2000), à de 78,1% encontrada por Guerrelhas et al. (2011).

## Conclusões

Os resultados encontrados neste estudo demonstram a possibilidade de redução das trocas de água durante o ciclo de cultivo e a viabilidade do cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei*.

## Referências

- BARBIERI, R. C. J.; OSTRENSKY, A. N. **Camarões marinhos: engorda.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 352 p.
- BOYD, C. E. **Pond bottom soil and water quality management for pond aquaculture.** Alabama: ASA, 1997. 55 p.
- BOYD, C. E.; FASTER, A. W. Pond monitoring and management. In: FASTER, A. W.; LESTERY, L. J. (Eds.). **Marine shrimp culture: principles and practices.** Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 497-513.
- BURFORD, M. A. et al. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system. **Aquaculture**, v. 232, p. 525-537, 2004. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00541-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00541-6)
- FASTER, A. W.; LANNAN, J. E. Pond dynamic process. In: FASTER, A. W.; LESTERY, L. J. (Eds.). **Marine shrimp culture: principles and practices.** Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 431-456.
- GOLTERMAN, H. J.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters.** London: Scientific Publications, 1978. 214 p.
- GUERRELHAS, A. C. B. et al. Cultivo intensivo: pode ser a solução para o aumento da produção da carcinicultura. **Panoramada Aquicultura**, v. 21, n. 123, p. 52-57, 2011.
- HARDY, R. **Temperatura e vida animal.** São Paulo: Ed USP, 1981. 91 p.

- HARI, B. et al. Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. **Aquaculture**, v. 241, p. 179-194, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.07.002>
- HERNÁNDEZ, J. Z.; NUNES, A. J. P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, v. 3, n. 2, p. 55-59, 2001.
- HOPKINS, S. J. et al. Environmental impacts of shrimp farming with special reference to the situation in the continental United States. **Estuaries**, v. 18, n. 1, p. 25-42, 1995a. <http://dx.doi.org/10.2307/1352281>
- HOPKINS, S. J. et al. The effect of low-rate sand filtration and modified feed management on effluent quality, pond water quality and production of intensive shrimp ponds. **Estuaries**, v. 18, n. 1, p. 116-123, 1995b. <http://dx.doi.org/10.2307/1352287>
- KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (Ed.). **Methods of seawater analysis**. Verlag: Chemie Weinheim, 1976. p. 117-187.
- LIN, Y. C.; CHEN, J. C. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* Boone Juveniles at different salinity levels. **Aquaculture**, v. 224, p. 193-201, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00220-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00220-5)
- MAIA, E. P. **Cultivo de camarões marinho no Brasil: realidade e perspectivas**. João Pessoa: M.C.R Aquacultura Ltda., 1995. 50 p.
- McINTOSH, R.; CARPENTER, N. Mudando paradigmas da carcinicultura. **Revista da ABCC**, v. 21, n. 1, p. 30-36, 2000.
- MOSS, K. R. K.; MOSS, S. M. Effects of artificial substrate and stocking density on the nursery production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 35, n. 4, p. 536-542, 2004. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-7345.2004.tb00121.x>
- NUNES, A. J. P.; MADRID, R. M.; ANDRADE, T. P. Carcinicultura marinha no Brasil passado, presente e futuro. **Panorama da Aquicultura**, v. 21, n. 124, p. 26-33, 2011.
- NUNES, A. J. P. O impacto da temperatura no cultivo de camarões marinhos. **Revista da ABCC**, v. 4, n. 1, p. 43-51, 2002.
- NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos: parte II. **Panorama da Aquicultura**, v. 11, n. 63, p. 13-23, 2001.
- PILLAY, T. V. R. **Aquaculture: principles and practices**. Oxford: Fishing News Books, 1990. 575 p.
- PRIMAVERA, J. H. A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. **Reviews in Fisheries Science**, v. 1, n. 2, p. 191-201, 1993. <http://dx.doi.org/10.1080/10641269309388539>
- RACOTTA, I. S.; HERRERA, R. H. Metabolic responses of the White shrimp, *Penaeus vannamei*, to ambient ammonia. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 125, p. 437-443, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S1095-6433\(00\)00171-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1095-6433(00)00171-9)
- ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. In: AQUICULTURA BRASIL, 98., 1988, Recife. **Anais... Recife: ABRAq**, 1988. p. 213-236.
- SILVA, U. L. et al. Efeito da adição do melaço na relação carbono/nitrogênio no cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei* na fase berçário. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 31, n. 4, p. 337-343, 2009.
- TACON, A. G. et al. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture Nutrition**, v. 8, p. 121-137, 2002. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2095.2002.00199.x>
- TREECE, D.; HAMPER, L. Um cultivo de camarão ambientalmente sadio no Estado de Texas—Estados Unidos. **Revista da ABCC**, v. 2, n. 2, p. 24-28, 2000.
- VILLALON, J. R. **Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp**. Texas: Sea Grant Program, 1991. 120 p.
- VINATEA, L. **Princípios químicos da qualidade da água em aquíicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis: UFSC, 1997. 166 p.
- WASIELESKY, W. et al. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 258, p. 396-408, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.04.030>
- WYBAN, J. A.; SWEENEY, J. N. **Intensive shrimp production technology**. Hawaii: The Oceanic Institute, 1911. 158 p.

Recebido: 27/05/2011  
Aprovado: 10/08/2011