

**DESEMPENHO DO CAMARÃO *LITOPENAEUS VANNAMEI* (BOONE, 1931) CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES EM ÁGUA OLIGOHALINA**

Julliana de Castro LIMA<sup>1\*</sup>; Igor Bomfim Quadros NERY<sup>1</sup>; César Antunes Rocha NUNES<sup>2</sup>; Clovis Matheus PEREIRA<sup>1</sup>; José dos SANTOS<sup>1</sup>; Washington Luiz Gomes TAVECHIO<sup>1</sup>; Carla Fernandes MACEDO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

<sup>2</sup> Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias XXIV, Universidade do Estado da Bahia – UNEB

\*email: jullykstro@yahoo.com.br

Recebido em 23/02/2016

**Resumo** - O presente estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* em diferentes densidades em água oligohalina. Os camarões foram cultivados nas densidades de 30, 40 e 50 camarões/m<sup>2</sup>, com cinco repetições por tratamento e peso médio inicial de  $7,29 \pm 0,31$  g, em tanques de 0,50 m<sup>2</sup>, durante 21 dias. Foram avaliados parâmetros zootécnicos dos camarões, bem como aspectos físicos e químicos da água. Os parâmetros físicos e químicos da água mantiveram-se próximos aos ideais para o cultivo de camarões e não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as densidades. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos para ganho de peso ( $0,47 \pm 0,11$  g;  $0,58 \pm 0,17$  g;  $0,66 \pm 0,10$  g), conversão alimentar aparente ( $0,75 \pm 0,05$ ;  $0,79 \pm 0,05$ ;  $0,93 \pm 0,29$ ), peso médio final ( $8,76 \pm 0,43$  g;  $9,25 \pm 0,32$  g;  $8,99 \pm 0,40$  g), sobrevivência ( $98,67 \pm 2,99$  %;  $92,00 \pm 7,58$  %;  $84,00 \pm 20,39$  %) e biomassa final ( $129,66 \pm 8,99$  g;  $170,00 \pm 12,78$  g;  $187,79 \pm 42,67$  g). A produtividade apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos, em que o tratamento com 50 camarões/m<sup>2</sup> (3.991,49 kg/ha/ciclo) foi superior ao tratamento com 30 camarões/m<sup>2</sup> (3.612,76 kg/ha/ciclo). Os resultados indicam a viabilidade do cultivo do *L. vannamei* em água oligohalina, em que o aumento da densidade de estocagem não apresentou prejuízo no desempenho dos camarões.

Palavras-Chave: Baixa salinidade, Camarão branco, Produtividade

**PERFORMANCE OF SHRIMP *LITOPENAEUS VANNAMEI* (BOONE, 1931) GROWN IN DIFFERENT DENSITIES IN OLIGOHALINE WATERS**

**Abstract** – This study aimed to evaluate the performance of *Litopenaeus vannamei* in different densities in oligohaline water. The shrimps ( $7.29 \pm 0.31$  g) were stocked at densities 30, 40 and 50 shrimp/m<sup>2</sup>, with five replicates per treatment in 0.50 m<sup>2</sup> tanks for 21 days. It was performed the zootechnical parameters of the shrimp and the chemical and physical of water. The physical and chemical water parameters remained next to ideal for shrimp farm and do not showed significant difference ( $p > 0.05$ ) between densities. There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) between the means of treatments for weight gain ( $0.47 \pm 0.11$  g;  $0.58 \pm 0.17$  g;  $0.66 \pm 0.10$  g), feed conversion ( $0.75 \pm 0.05$ ;  $0.79 \pm 0.05$ ;  $0.93 \pm 0.29$ ), mean average weight ( $8.76 \pm 0.43$  g;  $9.25 \pm 0.32$  g;  $8.99 \pm 0.40$  g), survival ( $98.67 \pm 2.99$  %;  $92.00 \pm 7.58$  %;  $84.00 \pm 20.39$  %) and final biomass ( $129.66 \pm 8.99$  g;  $170.00 \pm 12.78$  g;  $187.79 \pm 42.67$  g). Productivity showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the treatment average, where treatment with 50 shrimp/m<sup>2</sup> (3991.49 kg/ha/cycle) was superior to treatment with 30 shrimp/m<sup>2</sup> (3612.76 kg/ha/cycle). The results indicate the viability of *L. vannamei* farming in oligohaline water, where increasing stocking density showed no loss in performance of shrimp.

Keywords: Low salinity, White shrimp, Productivity

## INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma importante atividade econômica que tem se destacado pela geração de emprego e renda e pela possibilidade de reduzir a exploração dos recursos naturais (Spanghero *et al.*, 2008). A carcinicultura é um segmento da aquicultura brasileira que vem apresentando uma elevada taxa de crescimento, sendo uma das atividades com maior rentabilidade do agronegócio no país (ABCC, 2013; FAO, 2013).

O *Litopenaeus vannamei*, originário do Oceano Pacífico, está entre as espécies de camarões marinhos mais cultivadas mundialmente (WURMANN, MADRID & BRUGGER, 2004) e domina a carcinicultura brasileira, devido à rusticidade, fácil adaptação às condições de cultivo, desempenho zootécnico satisfatório e ampla aceitação nos mercados internacionais (SANTOS & MENDES, 2007). Em virtude das condições climáticas favoráveis ao cultivo, o Nordeste brasileiro é responsável por cerca de 99,3% da produção nacional, sendo o maior polo da carcinicultura, representado exclusivamente pelo *L. vannamei* (ABCC, 2013).

O camarão marinho tem um amplo mercado, pois atende a uma demanda por diferentes pesos e tamanhos. No entanto, a viabilidade econômica da criação depende do bom desempenho produtivo. Com a introdução do *L. vannamei* no Brasil, os sistemas de cultivo passaram de extensivo, com média de três indivíduos/m<sup>2</sup>, para semi-intensivos ou intensivos atuais (Pontes & Arruda, 2005). Esta mudança na densidade implicou na adoção de estratégias para a manutenção da qualidade da água e cuidados com a sanidade dos camarões (MARINHO JUNIOR & FONTELES FILHO, 2010; MÁRQUEZ, ANDREATTA, VINATEA, OLIVERA & BRITO, 2012).

O cultivo desta espécie é tradicionalmente realizado próximo à costa, entretanto, vários fatores limitam o desenvolvimento da carcinicultura nesta região, como a valorização imobiliária, altos custos de implantação, dificuldades em obter licenças ambientais e doenças provenientes de sistemas de cultivos marinhos, como o vírus da mancha branca (WSSV). Por tratar-se de uma espécie eurihalina, o *L. vannamei* pode ser cultivado em águas com diferentes salinidades (0 – 50) (PONCE-PALAFIX, MARTÍNEZ-PALACIOS & ROSS, 1997), sendo esta uma possível estratégia para diminuir a incidência de doenças nos cultivos e reduzir as pressões sobre o ambiente costeiro (ARENEDA, PÉREZ & GASCA-LEYVA, 2008; SPANGHERO *et al.*, 2008; FONSECA, MENDES, ALBERTIM, BITTENCOURT & SILVA, 2009; SANTOS, LOURENÇO, BAPTISTA & IGARASHI, 2009).

A possibilidade de implantar viveiros de camarões em áreas rurais continentais com solos

salinizados, no Nordeste, pode gerar emprego e renda para a população local, que necessita de dessalinizadores para utilizar a água (BARROS, FONTES, ALVAREZ & RUIZ, 2004). Muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de consolidar o aproveitamento do potencial do *L. vannamei* em água doce e em água oligohalina, aproveitando as características naturais desta espécie que tem apresentado bom crescimento em água doce (< 0,5) e, ainda, superior em água oligohalina (0,5-5,0), ao se comparar ao cultivo em água salgada (SAMOCHA *et al.*, 2004; SOWERS *et al.*, 2005; BEZERRA, SILVA & MENDES, 2007). O cultivo de camarões e outros crustáceos em águas de baixa salinidade é uma crescente tendência mundial (ROY *et al.*, 2010).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do camarão *L. vannamei*, em diferentes densidades, cultivado em água oligohalina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizada no município de Cruz das Almas, Bahia, Brasil (latitude: 12° 40' 12" S, longitude: 39° 06' 07" W e altitude: 220 m).

Durante o cultivo utilizou-se um sistema de recirculação de água com aeração constante e filtro biológico. Visando garantir a disponibilidade dos íons fundamentais para a osmorregulação e ecdise dos camarões foi adicionado à água calcário dolomítico na proporção de 10 t/ha, sendo 50% no início do cultivo e o restante de forma fracionada, semanalmente, no decorrer do cultivo (FONSECA, MENDES, ALBERTIM, BITTENCOURT & SILVA, 2009).

Os camarões, oriundos do Laboratório de Maturação e Larvicultura da Fazenda Oruabo – Bahia Pesca S.A., com peso médio inicial de  $7,29 \pm 0,31$  g, foram cultivados em tanques circulares de PVC com área de 0,50 m<sup>2</sup>, após o processo de aclimação à água oligohalina ( $0,84 \pm 0,01$ ) de acordo com as recomendações feitas por Davis, Samocha & Boyd (2004). Foram testadas as densidades 30, 40 e 50 camarões/m<sup>2</sup> em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, durante 21 dias. Para a alimentação foi ofertada ração comercial com 30% de proteína bruta, fornecida em bandejas (comedouros) de forma fracionada no período da manhã (8h e 11h30min) e da tarde (15h e 18h30min). A quantidade de ração foi reajustada semanalmente, de acordo com o ganho de peso dos camarões, sendo igual a 4% da biomassa de cada tanque. Os tanques foram sifonados diariamente no período da manhã para retirada de sobras de ração e excretas.

Os parâmetros físicos e químicos da água (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, salinidade

e condutividade elétrica) foram aferidos duas vezes por dia, utilizando a sonda multiparâmetros HANNA HI 9828. Foram realizadas, semanalmente, análises de amônia total e dureza segundo APHA (1975) e alcalinidade pelo método titulométrico, segundo Golterman, Clymo & Ohnstad (1978).

Foram realizadas amostragens semanais aleatórias de dez indivíduos nas parcelas experimentais para a pesagem em balança semi-analítica. Após a pesagem, os camarões foram devolvidos aos tanques de origem. Os parâmetros zootécnicos foram calculados de acordo com as seguintes fórmulas: ganho de peso médio (g) = peso final – peso inicial; conversão alimentar aparente = kg de ração fornecida/biomassa total; peso médio final (g) = peso total dos camarões/número total de camarões; biomassa final (g) = peso médio do tratamento x número de camarões; produtividade (kg/ha/ciclo) = (biomassa final/área da unidade experimental) x 10.000; sobrevivência média (%) = (número final x 100/número inicial).

Para as variáveis de qualidade de água e de desempenho zootécnico, testou-se por meio do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade, utilizando-se a análise de covariância dos valores preditos ao quadrado. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk). A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT e as diferenças foram detectadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ), com utilização do programa estatístico SAS versão 9.1 (SAS, 1999).

## RESULTADOS

Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos para os valores encontrados das variáveis de qualidade de água, apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão das variáveis físico-químicas, obtidos diariamente, da água oligohalina do cultivo de *L. vannamei* em diferentes densidades.

Variáveis	Densidade (camarões/m <sup>2</sup> ) **		
	30	40	50
Temperatura (°C)	26,24 $\pm$ 1,62 a	26,04 $\pm$ 1,47 a	26,12 $\pm$ 1,27 a
Oxigênio (mg/L)	5,80 $\pm$ 0,39 a	5,71 $\pm$ 0,41 a	5,63 $\pm$ 0,31 a
pH	8,51 $\pm$ 0,53 a	8,49 $\pm$ 0,59 a	8,46 $\pm$ 0,48 a
Condutividade elétrica ( $\mu$ c/cm)	1658,07 $\pm$ 36,94 a	1660,0327,01 a	1655,00 $\pm$ 7,96 a
Salinidade	0,83 $\pm$ 0,01 a	0,83 $\pm$ 0,01 a	0,83 $\pm$ 0,00 a
Alcalinidade (mg/L)	72,34 $\pm$ 1,45 a	72,86 $\pm$ 1,45 a	72,86 $\pm$ 1,45 a
Dureza (mg/L)	225,00 $\pm$ 75,00 a	225,00 $\pm$ 75,00 a	225,00 $\pm$ 75,00 a
Amônia total (mg/L)	0,25 $\pm$ 0,00 a	0,25 $\pm$ 0,00 a	0,25 $\pm$ 0,00 a

\*\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

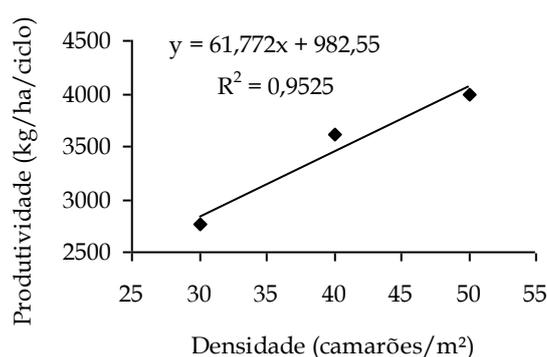
O ganho de peso médio, conversão alimentar aparente, peso médio final, biomassa final e sobrevivência média não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as densidades estudadas. Os melhores resultados para sobrevivência média foram alcançados na densidade 30 camarões/m<sup>2</sup>, com  $98,67 \pm 2,99\%$ , e inferiores na densidade 50 camarões/m<sup>2</sup>, com  $84,00 \pm 20,39\%$  (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) dos parâmetros zootécnicos do *L. vannamei* em diferentes densidades em água oligohalina.

Parâmetros zootécnicos	Densidade (camarões/m <sup>2</sup> ) **		
	30	40	50
Ganho de peso médio (g)	$0,47 \pm 0,11a$	$0,58 \pm 0,17a$	$0,66 \pm 0,10a$
Conversão alimentar aparente	$0,75 \pm 0,05a$	$0,79 \pm 0,05a$	$0,93 \pm 0,29 a$
Peso médio final (g)	$8,76 \pm 0,43a$	$9,25 \pm 0,32a$	$8,99 \pm 0,40a$
Sobrevivência média (%)	$98,67 \pm 2,99a$	$92,00 \pm 7,58a$	$84,00 \pm 20,39a$
Biomassa final (g)	$129,66 \pm 8,99a$	$170,00 \pm 12,78a$	$187,79 \pm 42,67a$
Produtividade (kg/ha/ciclo)	$2756,05 \pm 195,48b$	$3612,76 \pm 272,22ab$	$3991,49 \pm 906,64a$

\*\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

Ao avaliar o efeito da densidade sobre a produtividade foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as densidades. O aumento da densidade do *L. vannamei* até 50 camarões/m<sup>2</sup> proporcionou produtividade de  $3991,49 \pm 906,64$  kg/ha/ciclo. Foi observada uma relação positiva entre a densidade do cultivo e a produtividade (Figura 1).



**Figura 1.** Relação entre a densidade e a produtividade no cultivo de *L. vannamei* em água oligohalina

**DISCUSSÃO****QUALIDADE DA ÁGUA**

Segundo Lourenço, Santos, Neto, Arena & Igarashi (2009), os parâmetros de qualidade da água do presente estudo foram satisfatórios para o camarão *L. vannamei*.

O desempenho produtivo de camarões marinhos em água doce ou de baixa salinidade está relacionado com parâmetros de qualidade de água (Balbi, Rosas, Velásquez, Cabrera & Maneiro, 2005), como concentrações adequadas de determinados íons, expressos, por exemplo, na alcalinidade e dureza da água, que permitem a formação adequada do exoesqueleto e, conseqüentemente, o crescimento e sobrevivência dos camarões (Areneda, Pérez & Gasca-Leyva, 2008).

Van Wyk *et al.* (1999) relataram que camarões cultivados em salinidades abaixo de 0,5 tendem a utilizar uma grande parte da sua energia para a regulação osmótica, o que pode limitar o crescimento e impedir que os camarões cheguem ao tamanho comercial. Os íons sódio ( $\text{Na}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), magnésio ( $\text{Mg}^+$ ), cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) e sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), importantes para a osmorregulação têm sido apontados como os principais fatores de sucesso no cultivo do *L. vannamei* em águas com baixa salinidade (Santos, Lourenço, Baptista & Igarashi, 2009).

No entanto, o presente trabalho não apresentou problemas de alcalinidade e dureza total, em função da adição do calcário dolomítico, que manteve os níveis destes parâmetros de acordo com a exigência da espécie, que segundo Boyd, Thunjai & Boonyaratpalin (2002) é de 50 e 75  $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente. Outra questão interessante é que os camarões utilizados neste experimento foram aclimatados para baixas salinidades na fase de pós-larva.

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**

A intensificação do cultivo é utilizada como uma forma de incrementar a produção, entretanto, pode provocar efeitos inversos, quando altas densidades aumentam a competição entre os indivíduos por espaço e alimento (Márquez, Andreatta, Vinatea, Olivera & Brito, 2012).

O aumento excessivo da densidade também pode implicar em efeitos negativos no ganho de peso (Areneda, Pérez & Gasca-Leyva, 2008), fator de conversão alimentar (Decamp *et al.*, 2007), gerar acúmulo de compostos nitrogenados na água (Martin, Veran, Guelorget, & Phan, 1998), aumentar o estresse dos camarões (Li, Li & Wang, 2006) e susceptibilidade à doenças (Arnold, Sellars, Crocos & Coman, 2006).

No entanto, nos resultados do presente trabalho o aumento da densidade não configurou na

redução do ganho de peso, que mesmo sem apresentar diferença significativa entre as médias dos tratamentos ( $0,47 \pm 0,11$  g;  $0,58 \pm 0,17$  g;  $0,66 \pm 0,10$  g, respectivamente), em valores absolutos a maior densidade foi superior às densidades menores.

O mesmo comportamento foi observado para a conversão alimentar aparente ( $0,75 \pm 0,05$ ;  $0,79 \pm 0,05$ ;  $0,93 \pm 0,29$ ), indicando que o limite de suporte, nas condições de qualidade de água e de estocagem, era suficiente para suportar a densidade mais alta que foi de 50 camarões/m<sup>2</sup>. Valores que foram melhores que os encontrados por Spanguero *et al.* (2008), que compararam dados de produção do cultivo de *L. vannamei* em água oligohalina e salgada, encontrando a conversão alimentar aparente de  $1,70 \pm 0,03:1$  para o cultivo em água oligohalina e de  $1,93 \pm 0,06:1$  em água salgada.

Apesar de as baixas densidades proporcionarem maior peso médio final, sob o ponto de vista comercial, torna-se viável trabalhar com as maiores densidades possíveis, aumentando a produção, uma vez que o mercado classifica várias faixas de peso em um mesmo grupo (Marinho Junior & Fonteles Filho, 2010), corroborando com os resultados de peso médio final do presente trabalho, que apresentou em valores totais redução, quando a densidade foi de 50 camarões/m<sup>2</sup> ( $8,99 \pm 0,40$  g), sendo inferior ao tratamento com 40 camarões/m<sup>2</sup> ( $9,25 \pm 0,32$  g), porém sem haver diferença significativa, indicando que a maior densidade pode ser utilizada na produção de camarões em águas de baixa salinidade.

A sobrevivência média não apresentou diferença significativa, no entanto percebe-se que em números absolutos, houve uma redução do número de camarões à medida que aumentou a densidade de cultivo. É importante salientar que a sobrevivência média dos tratamentos ( $98,67 \pm 2,99$  %;  $92,00 \pm 7,58$  %;  $84,00 \pm 20,39$  %) foi superior aos valores encontrados por Magalhães (2004), que obteve taxas de sobrevivência de 79,95% na densidade de 21 camarões/m<sup>2</sup> no cultivo de *L. vannamei* em água salgada, sendo este valor inferior à menor média de sobrevivência verificada no presente estudo, na densidade de 50 camarões/m<sup>2</sup>.

A densidade ideal pode variar de acordo com a estratégia do cultivo, manejo, espécie cultivada e qualidade da água, estando diretamente associada à viabilidade econômica da aquicultura, pois maiores densidades permitem a redução dos custos de produção (Fonseca, Mendes, Albertim, Bittencourt & Silva, 2009).

Além da densidade, o tempo de cultivo é apontado como uma variável que influencia diretamente no ganho de peso, em que cultivos realizados em tempos mais longos maximizam o peso final dos camarões (Bezerra, Silva & Mendes, 2007; Spanguero *et al.*, 2008). Assim, as altas taxas de sobrevivência e baixo fator de conversão alimentar aparente do presente estudo podem ter

sido influenciados pelo curto período de cultivo (21 dias).

De acordo com as condições experimentais, os resultados obtidos em diversos estudos podem diferir quanto ao desempenho dos animais. Areneda, Pérez & Gasca-Leyva (2008) encontraram uma tendência inversa entre a densidade e taxa de crescimento no cultivo de pós-larvas *L. vannamei*, em água doce, corroborando com Fonseca, Mendes, Albertim, Bittencourt & Silva (2009), que ao cultivar a mesma espécie em diferentes densidades encontraram os melhores resultados em menores densidades. Decamp *et al.* (2007) relataram uma redução significativa no peso final com o aumento da densidade. Marinho Junior & Fonteles Filho (2010) obtiveram melhores taxas de crescimento para densidades menores do que 60 pós-larvas/m<sup>2</sup> em cultivos de *L. vannamei* em água salgada.

O aumento da densidade é diretamente proporcional à produtividade, no entanto, pode inviabilizar o cultivo (Marinho Junior & Fonteles Filho, 2010). Santos & Mendes (2007) afirmam que a maior produtividade das pós-larvas do *L. vannamei* é obtida em densidade até 71,4 camarões/m<sup>2</sup>.

Segundo Bezerra, Silva & Mendes (2007), no cultivo de *L. vannamei* em água salgada, a produtividade pode ser otimizada ao utilizar valores máximos para as variáveis: aeração, salinidade, densidade e quantidade de ração, com produção crescente entre as densidades de 41 e 79 camarões/m<sup>2</sup>.

A integração das variáveis de sobrevivência média e de biomassa final influencia diretamente na produtividade, no entanto esta variável de desempenho apresentou diferença significativa, apresentando o tratamento com maior densidade de camarões (50/m<sup>2</sup>), indicando uma relação positiva, isto é, quanto maior foi a densidade, maior foi a produtividade, porém verificou-se que a redução da densidade, devido à mortalidade, pode ter favorecido o crescimento dos camarões nos tratamentos 40 e 50 camarões/m<sup>2</sup>, pela maior disponibilidade de espaço e alimento.

## CONCLUSÕES

O cultivo de *L. vannamei* em ambientes de baixa salinidade é viável utilizando 50 camarões/m<sup>2</sup> sem prejuízo dos parâmetros de desempenho zootécnico, favorecendo a produção da espécie em regiões continentais.

## REFERÊNCIAS

- ABCC – Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (2013). O Censo da carcinicultura nacional em 2011. *Rev. ABCC*, 15(1): 24-28.
- APHA- American Public Health Association (1975). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. New York: APHA. WWA. 19<sup>th</sup> ed.
- Areneda, M., Pérez, E.P. & Gasca-Leyva, E. (2008). White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: Condition state based on length and weight. *Aquaculture*, 283(1-4): 13–18.
- Arnold, S.J., Sellars, M.J., Crocos, P.J. & Coman, G.J. (2006). An evaluation of stocking density on the intensive production of juvenile brown tiger shrimp (*Penaeus esculentus*). *Aquaculture*, 256: 174–179.
- Balbi, F., Rosas, J., Velásquez, A., Cabrera, T. & Maneiro, C. (2005). Aclimatación de postlarvas de diferentes edades y criaderos del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) a baja salinidad. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 40: 109–115.
- Barros, M.F.C., Fontes, M.P.F., Alvarez, V.H.V. & Ruiz, H.A. (2004). Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.*, 8(1): 59-64.
- Bezerra, A.M., Silva, J.A.A. & Mendes, P.P. (2007). Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Pesq. Agropec. Bras.*, 42(3): 385-391.
- Boyd, C.E., Thunjai, T. & Boonyaratpalin, M. (2002). Dissolved salts for inland, low-salinity shrimp culture. *Global Aquacult. Advoc.*, 5: 40-45.
- Davis, D.A., Samocha, T.M. & Boyd, C.E. (2004). Acclimating Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, to inland, low-salinity waters. *Southern Regional Aquaculture Center*, 2601.
- Decamp, O., Conquest, L., Cody, J., Forster, I., Albert, G. & Tacon, J. (2007). Effect of shrimp stocking density on size-fractionated phytoplankton and ecological groups of ciliated protozoa within zero-water exchange shrimp culture systems. *J. World Aquacult. Soc.*, 38: 395-406.
- Fonseca, S.B., Mendes, P.P., Albertim, C.J.L., Bittencourt, C.F. & Silva, J.H.V. (2009). Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem. *Pesq. Agropec. Bras.*, 44(10): 1352-1358.
- Golterman, H.L., Clymo, R. S & Ohnstad, M.A.M. (1978). *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 2<sup>nd</sup> ed.
- Kumlu, M. Kumlu, M. & Turkmen, S. (2010). Combined effects of temperature and salinity on critical thermal minima of pacific whitw shrimp *Litopenaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). *J. Therm. Biol.*, 35: 302-304.

- Li, Y., Li, J. & Wang, Q. (2006). The effects of dissolved oxygen concentration and stocking density on growth and non-specific immunity factors in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. *Aquaculture*, 256: 608-616.
- Lourenço, J.A., Santos, C.H. dos A., Neto, F.H.F.B., Arena, M.L., Igarashi, M.A. (2009). Influência de diferentes dietas no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em berçários intensivos. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 31 (1): 1-7.
- Marinho Junior, M. & Fonteles Filho, A.A. (2010). Crescimento do camarão-cinza, *Litopenaeus vannamei*, sob um sistema de cultivo intensivo. *Arq. Ciên. Mar*, 43(1): 12 – 17.
- Márquez, J.E.Q., Andreatta, E.R., Vinatea, L., Olivera, A. & Brito, L.O. (2012). Efeito da densidade de estocagem nos parâmetros zootécnicos da criação de camarões *Litopenaeus schmitti*. *Bol. Inst. Pesca*, 38(2): 145–153.
- Martin, J.L.M., Veran, Y., Guelorget, O. & Phan, D. (1998). Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds. *Aquaculture*, 164: 135-149.
- Ponce-Palafox, J., Martínez-Palacios, C. & Ross, L. (1997). The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juveniles white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture*, 157(1-2): 107-115.
- Pontes, L.A. & Arruda, F.J. (2005). Panorama da carcinicultura no Brasil. *Rev. Pan. Aquic.*, 14(70): 27-33.
- Roy, L.A., Davis, D.A., Saoud, I.P., Boyd, C.A., Pine, H.J. & Boyd, C.E. (2010). Shrimp culture in inland low salinity waters. *Rev. Aquacult.*, 2: 191–208.
- Samocha, T., Addison, M., Lawrence, L., Craig, A., Collins, F.L., Castille, W.A., Bray, C.J., Davies, P.G., Lee, G. & Wood, F. (2004). Production of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in high-density greenhouse-enclosed raceways using low salinity groundwater. *J. Appl. Aquaculture*, 15: 1–19.
- Santos, B.L.S. & Mendes, P.P. (2007). Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 2: 128.
- Santos, C.H.A., Lourenço, J.A., Baptista, R.B. & Igarashi, M.A. (2009). Crescimento e sobrevivência do camarão-branco do pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes salinidades. *Ci. Anim. Bras.*, 10(3): 783-789.
- SAS. *SAS Software*. Version 9.1. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.
- Sowers, A.D., Gatlin, D.M., Young, S.P., Isley, J.J., Browdy, C.L. & Tomasso, J.R. (2005). Responses of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in water containing low concentrations of total dissolved solids. *Aquacult. Res.*, 36: 819-823.
- Spanghero, D.B.N., Silva, U.L., Pessoa, M.N. Da C., Medeiros, E.C.A. De, Oliveira, I.R. De & Mendes, P. De P. (2008). Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. *Acta Sci. Anim. Sci.*,

30(4): 451-458.

Van Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, C.R., Main, K.L., Mountain, J. & Scarpa, J. (1999). *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*. Florida: Florida Department of Agriculture and Consumer Services.

Wurmann, C.G., Madrid, R.M. & Brugger, A.M. (2004). Shrimp farming in Latin America: current status, opportunities, challenges and strategies for sustainable development. *Aquacult. Econ. Manag.*, 8(3-4): 117–141.