

**EUCLIDES PEREIRA E SILVA**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E FREQUÊNCIA DE  
ALIMENTAÇÃO NO CRESCIMENTO DO CAMARÃO *Litopenaeus*  
*vannamei* NA FASE DE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS**

**RECIFE  
2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E DA FREQUÊNCIA  
ALIMENTAR NO CRESCIMENTO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* NA FASE  
DE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS**

**Euclides Pereira e Silva**

**Orientador: Dr. Sílvio Ricardo Maurano Peixoto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

**RECIFE**  
**Agosto/2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E DA FREQUÊNCIA  
ALIMENTAR NO CRESCIMENTO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* NA FASE  
DE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS**

**EUCLIDES PEREIRA E SILVA**

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

---

Prof. Dr. Paulo Travassos  
Coordenador do Programa

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sílvio Ricardo Maurano Peixoto - Orientador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia – Membro interno  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dr. Luís Otávio Brito da Silva - Membro externo  
Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA/PE

---

Profa. Dra. Roberta Borda Soares - Membro interno (suplente)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**DEDICATÓRIA**

A minha esposa, *Írya Marcela*, amiga, lutadora e conselheira!

Aos meus pais, *Joaci Alves* e *Eunice Maria*, sinônimos de amor e dedicação. Guerreiros!

A minha irmã *Danielle do Carmo* e minha “filha” *Anna Julia*, minhas torcedoras fanáticas. Vitoriosas!

## AGRADECIMENTOS

- ✓ Agradeço acima de tudo a Deus por está sempre presente em minha vida, e por me dar saúde e força para a conclusão desse trabalho.
- ✓ À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em especial ao Prof. Paulo Travassos e demais professores do Programa.
- ✓ À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado e a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão do auxílio mobilidade discente, realizado na Universidade Federal do Rio Grande (FURG).
- ✓ Aos Professores Silvio Peixoto e Roberta Soares, orientadores, conselheiros e amigos incondicionais, ao qual sempre agradeço a Deus por tê-los presente.
- ✓ Aos membros da banca examinadora Prof. Eudes Correia e Dr. Luis Otávio, pelas contribuições feitas neste trabalho.
- ✓ Aos funcionários do DEPAq, nas pessoas de Telma, Monalisa, Tia Eliane e as meninas da limpeza, que sempre estiveram dispostas a ajudar.
- ✓ Aos amigos do Laboratório de Tecnologia em Aquicultura que contribuíram efetivamente na conclusão desse trabalho, Roberta Nery, João Victor, José Filipe, Sidney Sheldon, Karin Barbosa, Cecília Craveiro, Mayara Sousa, Flávio, Gabriel e Camila.
- ✓ A todos que fazem parte do Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM), pelo companheirismo e ajuda sempre que precisei.
- ✓ Aos amigos da FURG, Professor Mano, Geraldo Fóes, Dariano Krummenauer, Juan Jethro, Gabriel Santos, João Xavier, Plínio Furtado, pela grande receptividade e acolhimento durante o meu estágio, não posso esquecer os churrascos e a pelada.
- ✓ Aos amigos da “Pelada”, muito boa por sinal, Ricardo Gama, Marcelo Soares, Juvêncio Silva, Clebson, Felipe (LTA), Filipinho (LPM), entre outros.
- ✓ Aos meus grandes incentivadores Joaci Alves e Eunice Maria, imaginem quão grande é o meu orgulho de tê-los como meus pais.
- ✓ A minha irmã Danielle e a sobrinha Júlia, presentes em todos os momentos.
- ✓ A Írya Marcela, minha esposa, pelos conselhos nos momentos difíceis, pela presença, apoio e compreensão nos momentos de ausência.
- ✓ Aos meus sogros, Veroarte e Irene, e meu cunhado Junior pela torcida.
- ✓ A todos familiares, amigos, colegas, companheiros, que mesmo não sendo citados, contribuíram para mais esta vitória.

Se avexe não,  
toda caminha começa no primeiro passo,  
a natureza não tem pressa, segue seu compasso,  
inexoravelmente chega lá!

*Acioli Neto*

## RESUMO

A presente dissertação está dividida em dois capítulos correspondentes a dois artigos científicos, o primeiro avaliou o desempenho zootécnico do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* cultivado em diferentes densidades de estocagem, enquanto que o segundo avaliou a influência de diferentes frequências de alimentação no crescimento do *L. vannamei*, ambos na fase de berçário em sistema de bioflocos. O primeiro experimento foi composto por quatro tratamentos com três repetições, correspondendo às densidades de 1500, 3000, 4500 e 6000 camarões/m<sup>2</sup>. Camarões com peso médio inicial de 0,004g foram estocados aleatoriamente, conforme os tratamentos, em 12 tanques plásticos circulares, com área de fundo de 0,5 m<sup>2</sup> e volume útil de 300 L durante um período de 35 dias. As variáveis de qualidade de água se mantiveram dentro dos limites aceitáveis durante o experimento. Os resultados referentes ao desempenho zootécnico apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores de peso final foram superiores nos camarões cultivados nas densidades de 1500, 3000 e 4500 m<sup>2</sup>, enquanto que a sobrevivência foi significativamente reduzida nas densidades de 4500 e 6000 camarões m<sup>2</sup>. O segundo experimento foi composto por quatro tratamentos e três repetições, correspondendo às frequências alimentares de 1, 2, 3 e 4 vezes ao dia. Camarões com peso médio inicial de 0,004g foram estocados aleatoriamente, conforme os tratamentos, em 12 caixas de fibra, com área de fundo de 1,0 m<sup>2</sup> e volume útil de 1000 L durante um período de 35 dias. Estes tanques foram conectados a um sistema de recirculação abastecido pela água de um tanque matriz de 10000L, utilizado para a realização da fertilização, visando à formação de bioflocos. As variáveis de qualidade de água se mantiveram dentro dos limites aceitáveis durante o experimento, exceto a temperatura que apresentou a partir da quarta semana valores abaixo do aceitável, provavelmente influenciando no crescimento. Os resultados referentes ao peso médio final apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que o equacionamento diário da alimentação reflete no crescimento do camarão. Com base nos resultados obtidos no primeiro experimento, a densidade de 3.000 camarões m<sup>2</sup> foi considerada a mais adequada em termos de desempenho zootécnico geral, enquanto que no segundo experimento a frequência alimentar de três vezes ao dia foi considerada a mais adequada em termos de crescimento de *L. vannamei* na fase de berçário em sistema de bioflocos na região Nordeste do Brasil.

**Palavras-chave:** berçário; frequência alimentar, bioflocos; crescimento

**ABSTRACT**

This dissertation is divided into two chapters corresponding to two papers, the first evaluated the growth performance of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* grown in different stocking densities, while the second evaluated the influence of different feeding frequencies in the growth of *L. vannamei* both in nursery stage bioflocs system. The first experiment consisted of four treatments with three repetitions, corresponding to densities of 1500, 3000, 4500 and 6000 shrimps/m<sup>2</sup>. Shrimps with initial average weight of 0,004g were stocked at random, as the treatments on 12 circular plastic tanks with bottom area of 0.5 m<sup>2</sup> and useful volume of 300L for a period of 35 days. Water quality variables remained within acceptable limits during the experiment. The results for the growth performance showed significant differences between treatments. The final weight values were higher in farmed shrimp in densities of 1500, 3000 and 4500 m<sup>2</sup>, while survival was significantly reduced at densities of 4500 and 6000 shrimp/m<sup>2</sup>. The second experiment consisted of four treatments and three replications food corresponding to frequencies of 1, 2, 3 and 4 times daily. Shrimps with initial average weight of 0,004g were stocked at random, as the treatments on 12 fiber boxes, with bottom area of 1.0 m<sup>2</sup> and useful volume of 1000L over a period of 35 days. These tanks were connected to a recirculating water system supplied by a tank 10000L matrix, used for performing fertilization, aimed at forming bioflocs. Water quality variables remained within acceptable limits during the experiment, except that the temperature had from the fourth week values uninspired, probably influencing the growth. The results for the average final weight showed significant differences between treatments, indicating that the daily power equation reflects the shrimp growth. Based on the results obtained in the first experiment, density 3000 shrimps m<sup>2</sup> was considered most appropriate in terms of overall growth performance, whereas the second experiment the feed frequency of three times a day was considered the most suitable for growth of *L. vannamei* in the nursery phase in bioflocs system in Northeastern Brazil.

**Keywords:** nursery; feed frequency; biofloc; growth

## SUMÁRIO

	<b>Pág</b>
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	03
3. OBJETIVO.....	08
3.1. OBJETIVO GERAL .....	08
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	08
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	09
5. ARTIGO CIENTÍFICO .....	17
5.1. ARTIGO CIENTÍFICO 1: Influência da densidade de estocagem no desempenho zootécnico do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> durante a fase de berçário em sistema de bioflocos. ....	17
5.2. ARTIGO CIENTÍFICO 2: Frequência alimentar do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> durante a fase de berçário em sistema de bioflocos. ....	31
6. ANEXOS .....	46

**LISTA DE FIGURAS**

**ARTIGO CIENTÍFICO 1:** Influência da densidade de estocagem no desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei* durante a fase de berçário em sistema de bioflocos.

**Figura 1.** Crescimento em peso médio (g) de *L. vannamei* cultivado durante 5 semanas em diferentes densidades de estocagem (1500, 3000, 4500 e 6000/m<sup>2</sup>) na fase de berçário em sistema de bioflocos. Letras diferentes representam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

24

**ARTIGO CIENTÍFICO 2:** Frequência de alimentação do camarão *Litopenaeus vannamei* durante a fase de berçário em sistema de bioflocos.

**Figura 1.** Crescimento em peso médio (g) de *L. vannamei* cultivado durante 5 semanas em diferentes frequências de alimentação (1, 2, 3 e 4 vezes ao dia) na fase de berçário em sistema de bioflocos.

38

**LISTA DE TABELAS**

**ARTIGO CIENTÍFICO 1:** Influência da densidade de estocagem no desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei* durante a fase de berçário em sistema de bioflocos.

**Tabela 1:** Valores médios ( $\pm$ DP), mínimos e máximos dos parâmetros de qualidade de água registrados no experimento utilizando diferentes densidades de estocagem na fase de berçário do *L. vannamei* em sistema de Bioflocos. 22

**Tabela 2:** Desempenho zootécnico (média  $\pm$ DP) de *L. vannamei* cultivado em diferentes densidades de estocagem durante 5 semanas na fase de berçário em sistema de bioflocos. 23

**ARTIGO CIENTÍFICO 2:** Frequência de alimentação do camarão *Litopenaeus vannamei* durante a fase de berçário em sistema de bioflocos.

**Tabela 1.** Valores médios ( $\pm$ DP), mínimos e máximos dos parâmetros de qualidade de água registrados no experimento utilizando diferentes frequências de alimentação durante 5 semanas na fase de berçário do *L. vannamei* em sistema de bioflocos. 37

**Tabela 2.** Desempenho zootécnico (média  $\pm$ DP) de *L. vannamei* cultivado em diferentes frequências de alimentação durante 5 semanas na fase de berçário em sistema de bioflocos. 38

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de camarão oriunda apenas da atividade pesqueira não vem atendendo a demanda mundial, fazendo da carcinicultura uma importante atividade na manutenção da produção desse pescado, além de geração de empregos e renda para as comunidades costeiras (FAO, 2010). Entretanto, a expansão e intensificação das atividades de aquicultura têm que ocorrer de forma sustentável, e assim preservar o ambiente e seus recursos naturais.

A fase de berçário corresponde à etapa intermediária entre a larvicultura e a engorda dos camarões, onde são geralmente utilizados tanques com densidades de estocagem superiores às utilizadas na fase de engorda. Este procedimento permite um melhor controle do manejo e biosegurança na fase inicial de cultivo, refletindo positivamente no desempenho zootécnico dos animais durante a fase de engorda, além dos benefícios relacionados com a otimização da área e produtividade do cultivo (MISHRA et al., 2008; FOÉS et al., 2011; WASIELESKY et al., 2013).

Na fase de berçário nos moldes tradicionais são necessárias constantes renovações de água para manter a qualidade dentro dos parâmetros aceitáveis para o crescimento e sobrevivência dos camarões. Esta prática de renovação gera um grande fluxo de descarte de efluentes no meio ambiente, promovendo em alguns casos a contaminação dos mananciais, além de permitir a liberação de espécies exóticas para o ambiente, disseminação de doenças e degradação do ecossistema adjacente (AVNIMELECH, 2009; FAO, 2010). No povoamento dos viveiros em alguns casos, é utilizada uma técnica conhecida como “povoamento direto”, ou seja, a fase de berçário é abdicada, introduzindo as pós-larvas diretamente no viveiro de cultivo. Muitos estudos comprovam a importância desta fase durante o cultivo, uma vez que possibilita um sistema biosseguro para o melhor crescimento das pós-larvas do camarão, resultando em juvenis mais saudáveis e com alto potencial de crescimento (KUMLU, 2001; KRUMMENAUER et al., 2011; WASIELESKY et al., 2013).

Diante dos problemas apontados na atividade de carcinicultura convencional e a necessidade de serem criados sistemas mais produtivos, sustentáveis e biosseguros, têm sido estudado e desenvolvido o sistema de cultivo de camarão denominado BFT (*Bio-Floc Tecnologic*). Este sistema é capaz de reciclar a matéria orgânica acumulada, pois ocorre a formação de uma comunidade bacteriana capaz de degradar os resíduos existentes, além de converter os compostos nitrogenados tóxicos em biomassa microbiana, melhorando a qualidade da água do cultivo e permitindo o crescimento dos camarões em altas densidades de estocagem (AVNIMELECH, 1999; HARI et al., 2004; EBELING et al., 2006; SAMOCHA et al., 2007; KUHN et al., 2009; AVNIMELECH, 2009).

Uma alternativa interessante para produtores que utilizam viveiros tradicionais para a fase de engorda é a realização da fase de berçário em sistema de bioflocos, uma vez que permite utilizar densidades de estocagens mais elevadas, otimizando a área, crescimento acelerado, manutenção da qualidade de água, diminuindo os custos de produção, além de garantir maior controle de doenças, e conseqüentemente maior sobrevivência no ciclo final de produção (FÓES et al., 2011; WASIELESKY et al., 2013).

O manejo alimentar desempenha um papel importante na aquicultura comercial, uma vez que os custos com alimentação pode representar até 60% dos custos de produção, e influencia diretamente na sobrevivência e crescimento dos organismos aquáticos (WASIELESKY et al., 2006; SANTOS et al., 2007; QUINTERO e ROY, 2010). Durante décadas, acreditava-se que um maior número de alimentações diárias proporcionavam benefícios quanto ao desempenho zootécnico, qualidade da água e diminuição das perdas de nutrientes por lixiviação, recomendando-se assim várias alimentações por dia (SEDGWICK, 1979; ARAÚJO e VALENTI, 2005). Entretanto, estudos posteriores não constataram nenhum benefício da utilização de frequências alimentares para camarões peneídeos (VELASCO et al., 1999; SMITH et al., 2002; CAVALLI et al., 2008).

Considerando a inexistência de estudos que abordem a influência da frequência de alimentação no desempenho zootécnico de *L. vannamei* na fase de berçário com bioflocos, torna-se necessária a realização de estudos aplicados à essa fase de cultivo.

Neste sentido, esta dissertação apresenta dois capítulos envolvendo dois trabalhos na fase de berçário em sistema de bioflocos onde, o primeiro avalia o desempenho zootécnico desta espécie cultivada em diferentes densidades de estocagem, enquanto que no segundo foi testada a influência de diferentes frequências de alimentação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A produção mundial de crustáceos mostrou uma taxa média de crescimento anual de 18% durante o período 1970-2008, o que excede em muito o crescimento de todas as outras espécies da aquicultura (FAO, 2010). Este rápido aumento na produção de crustáceos em grande parte reflete o aumento no cultivo de camarões na China, Tailândia, Vietnã e Indonésia, desde 2000, sendo representado principalmente pelo camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Apesar deste sucesso evidente em termos de expansão, a produção de camarão em muitas regiões, continua sofrendo importantes perdas econômicas devido ao impacto de uma grande variedade de doenças. Os recentes acontecimentos ilustram o impacto dos surtos de doenças no cultivo de camarão nos principais países produtores. A Síndrome do Vírus da Mancha Branca, uma das causas principais da estagnação da indústria do camarão na década de noventa, está afetando significativamente a produção de camarão nos últimos anos no México e no Brasil. A Síndrome de Mortalidade Precoce, está afetando a produção de camarão na China, Vietnã, Malásia, e em menor extensão, na Tailândia (FLEGEL et al., 2012).

No Brasil, em especial na região Nordeste que responde por 99% da produção nacional da carcinicultura apresenta importância social e econômica, pois conta com 2.400 produtores, cuja produção de 90.000 toneladas em 2014 contribuiu para a obtenção de uma receita aproximada de 2 bilhões de reais, envolvendo uma área de 23.000 hectares de viveiros, gerando 70.000 empregos, diretos e indiretos, considerando toda sua cadeia produtiva em

2014 (ABCC, 2015). A produção brasileira de camarão, estruturada em sistema de cultivo convencional em viveiros escavados na região nordeste, tem apresentado crescimento na produção de camarão nos últimos anos (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, 2012).

Embora sejam reconhecidos alguns benefícios da carcinicultura, a atividade utilizando um modelo semi-intensivo de produção em viveiros escavados tem sido vista como vilã pelos ambientalistas, pois ao liberar efluentes, contribui para a eutrofização dos ecossistemas aquáticos, bem como possibilita a fuga de espécies exóticas ao meio ambiente, favorecendo assim a disseminação de doenças, entre outros problemas (HOPKINS et al., 1995; AVNIMELECH, 2009).

Devido aos problemas gerados pelo modelo de cultivo convencional, novas tecnologias estão sendo desenvolvidas. O sistema de produção de camarão em bioflocos, chamado de BFT (*Biofloc Technology*), é caracterizado pela redução ou eliminação do descarte de efluentes pela renovação da água do cultivo. O sistema BFT permite a intensificação do cultivo através da capacidade de reciclar a matéria orgânica acumulada, pois ocorre à formação de uma comunidade composta por bactérias, protozoários, algas filamentosas, entre outras, capazes de degradar os resíduos existentes, além de converter os compostos nitrogenados tóxicos em biomassa microbiana, melhorando a qualidade da água do cultivo e permitindo o crescimento dos camarões em alta densidade (AVNIMELECH, 1999; HARI et al., 2004; EBELING et al., 2006; SAMOCHA et al., 2007; KUHN et al., 2009; SOUSA et al., 2014). Outro fato que merece destaque está relacionado ao valor nutricional do bioflocos, o qual pode apresentar valores de proteína bruta entre 26% e 42% em sua composição, podendo esse ser uma fonte alternativa de nutrientes para os camarões cultivados (JU et al., 2008; BALLESTER et al., 2010).

Quanto ao desempenho zootécnico dos camarões em BFT, têm se observado melhores taxas de crescimento de juvenis de *Litopenaeus vannamei* cultivados neste sistema com alta

carga de matéria orgânica, em comparação aos sistemas tradicionais (LEBER e PRUDER, 1988; MOSS et al., 1992; MOSS, 1995; DIVAKARAN e MOSS, 2004). Também têm se verificado elevadas taxas de sobrevivência de camarões cultivados em sistema BFT intensivo e super-intensivo, associados, principalmente à presença dos bioflocos (AVNIMELECH, 1999; GÓMEZ-JIMÉNEZ et al., 2005; HARI et al., 2006; WASIELESKY et al., 2006; SAMOCHA et al., 2007; KUHN et al., 2008; BALLESTER et al., 2010).

A fase de berçário é considerada uma etapa intermediária entre a larvicultura e a engorda dos camarões, onde são empregadas práticas de manejo mais intensivas e com elevadas densidades de estocagem de pós-larvas/juvenis até que seja atingido um peso aproximado de 1g (MOSS e MOSS, 2004). Esta fase permite diminuir os custos de produção, aumentando o número de safras, além de possibilitar um maior controle de doenças e maior sobrevivência durante a fase final de engorda dos camarões até o tamanho comercial (FOÉS et al., 2011). No entanto, o aumento excessivo da densidade de estocagem pode gerar uma redução do crescimento e sobrevivência dos camarões. Este fato é associado a uma combinação de fatores como: diminuição do espaço viável e a disponibilidade de alimento natural (PETERSON e GRIFFITH, 1999), aumento do canibalismo (ABDUSSAMAD e THAMPY, 1994), degradação da qualidade da água (NGA et al., 2005) e acúmulo de matéria orgânica no fundo do tanque (ARNOLD et al., 2006).

Em cultivos tradicionais é frequentemente realizada a estocagem das pós-larvas diretamente nos viveiros onde serão cultivadas até o tamanho comercial. Porém, quando se utilizam sistemas intensivos existe a dependência do emprego de duas fases de cultivos, onde as pós-larvas são inicialmente mantidas aproximadamente durante 30 dias na fase de berçário e, em seguida, transferidos para a fase de “engorda” (STERN e LETELLIER, 1992). A fase de berçário pode ser realizada em uma gama de tamanhos e formatos de tanques. Existem diversas vantagens em utilizar a fase de berçário, como o crescimento em maior uniformidade dos camarões, a ocorrência de menor predação no ambiente de cultivo, o maior controle da

qualidade de água, entre outros (STURMER e LAWRENCE, 1988; STERN e LETELLIER, 1992; PERSYN e AUNGST, 2001). Outra grande vantagem do uso de berçário em cultivos tradicionais é a sua maior biossegurança, sendo possível mitigar as perdas por doença (SAMOCHA et al., 1998; PETERSON e GRIFFITH, 1999). No Equador foi possível aumentar em 16% a sobrevivência dos camarões cultivados em viveiros contaminados com o vírus da Mancha Branca a partir da utilização prévia da fase de berçário (SAMOCHA et al., 2000).

Entre as diversas variáveis relacionadas ao manejo do cultivo de camarões no sistema de bioflocos, a densidade de estocagem está diretamente relacionada ao crescimento e sobrevivência dos camarões (MOSS e MOSS, 2004). A escolha da densidade de estocagem mais apropriada para o cultivo é fundamental para a viabilidade econômica das fazendas, exercendo grande influência sobre a produtividade (JACKSON e WANG, 1998). O cultivo em sistema de bioflocos prevê a utilização de elevadas densidades de estocagem em pequenas unidades de produção (WASIELESKY et al., 2006; FÓES et al., 2011).

De acordo com Quintero e Roy (2010), os custos com alimentação podem superar 50% dos custos variáveis na produção intensiva de camarão, necessitando de um manejo alimentar adequado para o sucesso e sustentabilidade de qualquer operação de cultivo comercial de camarões. O manejo alimentar desempenha um papel importante na situação econômica e condições ambientais das fazendas de camarão, pois os custos de alimentação continuam a aumentar em todo o mundo. Durante décadas, acreditava-se que um maior número de alimentações diárias poderia gerar um crescimento mais rápido do camarão, melhor conversão alimentar, redução da deterioração da qualidade da água e diminuição das perdas de nutrientes por lixiviação, recomendando-se assim várias alimentações por dia (SEDGWICK, 1979; ARAÚJO e VALENTI, 2005). Além disso, é uma prática comum distribuir a ração diária em diferentes percentuais de alimentação quando são oferecidas três vezes ou mais ao dia (JORY, 1995). Entretanto, estudos posteriormente realizados mostraram

o contrário, sugerindo nenhum benefício da utilização de maiores frequências alimentares para *Litopenaeus vannamei* e *Penaeus monodon* (VELASCO et al., 1999; SMITH et al., 2002).

Robertson et al. (1993) afirmam que o crescimento do *L. vannamei* foi incrementado progressivamente com o aumento da frequência de arraçamento de uma para quatro vezes ao dia. Cavalli et al (2008), testando em laboratório uma, duas, quatro e seis frequências alimentares na fase de berçário do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis*, afirmam que a divisão do arraçamento em seis porções diárias resulta em um maior crescimento para *F. paulensis* na fase de berçário. Em contra partida, outros estudos com camarões peneídeos, não detectaram correlação positiva entre a frequência de arraçamento e o desempenho produtivo (VELASCO et al., 1999; SMITH et al., 2002; CARVALHO et al., 2006). LIMA et al. (2009), testaram três, quatro e sete alimentações diárias para *L. vannamei*, em aquários com água clara, e constataram que a alimentação ofertada três vezes ao dia confere ao camarão melhor desempenho zootécnico.

O uso da fase de berçário em sistema BFT pode ser uma alternativa de manejo interessante para os produtores que buscam otimizar o número de ciclos de produção e produtividade das fazendas, uma vez que permite o emprego de altas densidade de estocagem de pós-larvas, possibilita rápido crescimento do juvenil até a fase de engorda, uso de tanques ou viveiros revestidos com pequeno volume, otimização de área, diminuição dos custos de produção, garante maior controle de doenças e maior sobrevivência no ciclo final de produção, além de permitir que floco possa ser utilizado como fonte alternativa de energia para os camarões cultivados (KUMLU et al., 2001; EMERENCIANO et al., 2007; JU et al., 2008; BALLESTER et al., 2010; FÓES et al., 2011; WASIELESKY et al., 2013).

O sistema BFT apresenta potencial para tornar a carcinicultura mais sustentável e produtiva na fase de berçário do cultivo de camarões. Apesar da viabilidade desta atividade

estar comprovada na região sul do Brasil, protocolos específicos para a região nordeste que encorajem os produtores de camarões a investir nesta nova tecnologia ainda são escassos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver técnicas de manejo para o cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema BFT no nordeste do Brasil.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Avaliar o emprego de diferentes densidades de estocagens no desempenho zootécnico do *L. vannamei* cultivado em berçário BFT.
- ✓ Analisar a influência de diferentes frequências de alimentação no crescimento do *L. vannamei* na fase de berçário em sistema BFT.
- ✓ Estabelecer um protocolo para o cultivo do camarão marinho *L. vannamei* em sistema BFT, seguindo os princípios da aquicultura responsável e ambientalmente sustentável e que possa vir a ser empregado e utilizado nos empreendimentos de cultivos comerciais.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO – Ano XVII N. 1 – Pág 56-61. Acesso em: 28 julho 2015.

ABDUSSAMAD, M.; THAMPY, M. Cannibalism in the tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius in nursery rearing phase. **Journal of Aquaculture in the Tropics.**, v. 9, p.67–75, 1994.

ARNOLD, S.J.; SELLARS, M.J.; CROCOS, P.J.; COMAN, G.J. Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: an evaluation of stocking density and artificial substrates. **Aquaculture**, v. 26, p.890-896, 2006.

ARAÚJO, M.C.; VALENTI, W.C.. Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I. **Acta Scientiarum**, v. 27, p. 67-72, 2005.

AVNIMELECH, Y. C/N ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v.176, p.227–235, 1999.

AVNIMELECH, Y. Biofloc Technology, a practical guide book. World Aquaculture Society. P. 182, 2009.

BALLESTER, E.L.C.; ABREU, P.C; CAVALLI, R.O; EMERENCIANO, M.; ABREU, L.; WASIELESKY, W. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system. **Aquaculture Nutrition**, v. 16, p.163–172, 2010.

CARVALHO, E.; NUNES, A. Effects of feeding frequency on feed leaching loss and grow-out patterns of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond enclosures. **Aquaculture**, v. 252, 494-502, 2006.

CAVALLI, R.; LEHNEN, T.; KAMIMURA, M.; WASIELESKY, W. Desempenho de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* alimentadas com diferentes frequências alimentares durante a fase de berçário. **Acta Scientiarum**, v. 30, p. 321-236, 2008.

DIVAKARAN, S.; MOSS, S.M. In vitro evidence of laminarinase activity in the digestive gland of juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.35, p.546–550, 2004.

EBELING, J.M.; TIMMONS, M.B.; BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of hotoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in aquaculture production systems. **Aquaculture**, v.257, p.346-358, 2006.

EMERENCIANO, M.; WASIELESKY, W.; SOARES, R.; BALLESTER, E.; IZEPPI, E.; CAVALLI, R. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. **Acta Scientiarum**, v.. 29, p. 1-7, 2007.

FAO. 2010. The state of World Fisheries and Aquaculture. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org). acesso em: 14 junho 2015.

FLEGEL, T. W. Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. **Journal Invertebrate Pathology**, v. 110, n. 2, p. 166-73, 2012.

FÓES, G.K.; FRÓES, C.; KRUMMENAUER, D.; POERSCH, L.; WASIELESKY, W. Nursery of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in biofloc technology culture system: survival and growth at different stocking densities. **Journal of Shellfish Research**, v.30, p.1–7, 2011.

GÓMEZ-JIMÉNEZ, S.; GONZÁLEZ-FÉLIX, M.L.; PEREZ-VELAZQUEZ, M.; TRUJILLO-VILLALBA, D.A.; ESQUERRA-BRAUER, I.R.; BARRAZA-GUARDADO, R. Effect of dietary protein level on growth, survival and ammonia efflux rate of *Litopenaeus vannamei* (Boone) raised in a zero water exchange culture system. **Aquaculture Research**, v.36, p.834–840, 2005.

HARI, B.; MADHUSOODANA, K.; VARGHESE, J.T.; SCHRAMA, J.W.; VERDEGEM, M.C.J. Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. **Aquaculture**, v. 241, p.179–194, 2004.

HARI, B.; KURUP, B.M.; VARGHESE, J.T.; SCHRAMA, J.W.; VERDEGEM, M.C.J. The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems. **Aquaculture**, v. 252, p. 248–263, 2006.

HOPKINS, J.S.; SANDIFER, P.A.; BROWDY, C.L. Effect of two feed protein levels and feed rate combinations on water quality and production of intensive shrimp ponds operated without water exchange. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.26, p.93-97, 1995.

JACKSON, C.; WANG, Y. Modelling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. **Aquaculture Research**, v. 29, p. 27–36, 1998.

JORY, D.E. Feed management practices for a healthy pond environment. Swimming Through Troubled Water. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. **Aquaculture**. World Aquaculture Society, Baton Rouge, p. 118– 143, 1995.

JU, Z.Y.; FORSTER, I.; CONQUEST, L.; DOMINY, W.; KUO, W.C; HORGAN, F.D. Determination of microbial community structures of shrimp floc cultures by biomarkers and analysis of floc amino acid profiles. **Aquaculture Research**, v.39, p.118–133, 2008.

KRUMMENAUER, D.; CAVALLI, R.O.; POERSCH, L.H.; WASIELESKY, W. Superintensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a Biofloc Technology System in Southern Brazil at Different Stocking Densities. **Journal World Aquaculture Society**, v.42, p.726-733, 2011.

KUHN, D.D.; BOARDMAN, G.D.; FLICK-JR, G.J.; MCLEAN, E. Use of microbial flocs generated from tilapia effluent as a nutritional supplement for shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in recirculating aquaculture systems. **Journal of World Aquaculture Society**, v.39, p.72–82, 2008.

KUHN, D.D.; BOARDMAN, G.D.; LAWRENCE, A.L.; MARSH, L.; FLICK JR., G.J. Microbial floc meal as a replacement ingredient for fish meal and soybean protein in shrimp feed. **Aquaculture**, v.296, p.51-57, 2009.

KUMLU, M.; EROLDOGAN, OT.; SAGLAMTIMUR, B. The effects of salinity and added substrates on growth and survival of *Metapenaeus monoceros* (Decapoda: Penaeidae) post-larvae. **Aquaculture**, v.196, p.177–188, 2001.

LEBER, K.M.; PRUDER, G.D. Using experimental microcosms in shrimp research: the growth enhancing effect of shrimp pond water. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.19, p.197–203, 1988.

LIMA, P.; PONTES, C.; ARRUDA, M. Activity pattern of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) in laboratory as a function of different feeding frequencies. **Aquaculture Research**, v. 41, 53-60, 2009.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2012. Acesso em: 27 maio 2015.

MISHRA, J.K.; SAMOCHA, T.M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; GANDY, R.L.; ALI, A.M. Performance of an intensive nursery system for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, under limited discharge condition. **Aquacultural Engineering**, v. 38, n. 1, p. 2-15, 2008.

MOSS, S.M.; PRUDER, G.D.; LEBER, K.M.; WYBAN, J.A. The relative enhancement of *Penaeus vannamei* growth by selected fractions of shrimp pond water. **Aquaculture**, v.101, p.229–239, 1992.

MOSS, S.M. Production of growth-enhancing particles in a plastic-lined shrimp pond. **Aquaculture**, v.132, p.253–260, 1995.

MOSS, K.K.; MOSS, S.M. Effects of artificial substrate and stocking density on the nursery production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal World Aquaculture Society**, v.35: p.536-542, 2004.

NGA, B.M.; LURLING, E.; PEETERS, R.; ROIJACKERS, M.; SCHEFFER, T. Chemical and physical effects of crowding on growth and survival of *Penaeus monodon* Fabricius post-larvae. **Aquaculture**, v.246, p.455–465, 2005.

PERSYN, H.; AUNGST, R. Global shrimp OP:200 I-Preliminary Report-Nursery. **Global Aquaculture Advocate**, v.4, p.34-35, 2001.

PETERSON, J.J.; GRIFFITH, D. Intensive nursery systems. **Global Aquaculture Advocate**, v.2, p.60–61, 1999.

QUINTERO, H.E.; ROY, L.A.. Practical feed management in semi-intensive systems for shrimp culture. Pages 443–454 in V. Alday-Sanz. The shrimp book. Nottingham University Press, Nottingham, UK, 2010.

ROBERTSON, L. Effect of feeding and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). **Aquaculture Research**. v. 24, n. 1, p. 1-6, 1993.

SAMOCHA, T.M.; LAWRENCE, A.L.; COLLINS, C.A.; CASTILLE, F.L.; LEE, P.G.; WOOD, G.F. Use of intensive nursery systems in commercial shrimp production operations:advantages and disadvantages. Pages 1-9 in D. E. Jory, editor. Proceedings of the First Latin American Shrimp Farming Congress, 6-10 October, Panama City, Panama, 1998.

SAMOCHA, T.; CORDOVA, J.; BLACHER, T.; WIND, A. Raceway nursery production increases shrimp survival and yields in Ecuador. **Global Aquaculture Advocate**, v.3, p.66-68, 2000.

SAMOCHA, T.M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A.M.; BURGER, J.M.; ALMEIDA, R.V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D.L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vanammei*. **Aquacultural Engineering**, v.36, p.184-191, 2007.

SANTOS, C.H.A.; LOURENÇO, J.A.; COSTA, H.J.M.S.; 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**, v. 8, n. 1, p. 7-15, 2007.

SEDGWICK, R.W. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis*. **Aquaculture**. V. 16, 279– 298, 1979.

SMITH, D.M., BURFORD, M.A., TABRETT, S.J., IRVIN, S.J., WARD, L. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Aquaculture**, v. 207, 125– 136, 2002.

SOUSA, D.M.; SUÍTA, S.M.; ROMANO, L.A.; WASIELESKY, W.; BALLESTER, E.L. Use of molasses as a carbon source during the nursery rearing of *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) in a Biofloc Technology System. **Aquaculture Research**, v. 45, p.270-277, 2014.

STERN, S.; LETELLIER, E. Nursery systems and management in shrimp farming in Latin America. J. Wyban, editor. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. **World Aquaculture Society**, Baton Rouge, Louisiana, USA. p.106-109, 1992.

STURMER, L.; LAWRENCE, A. Feeding regimes for enhanced *Penaeus vannamei* production in intensive nursery raceways. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.19, p.68A, 1988.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A.; CASTILLE, F. Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in zero-water exchange culture tanks. **Aquaculture**, v. 179: 141-148, 1999.

WASIELESKY, W.J.; ATWOOD, H.I.; STOKES, A.; BROWDY, C.L. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v.258: p.396-403, 2006.

WASIELESKY, W.; FROES, C.; FÓES, G.; KRUMMENAUER, D.; LARA, G.; POERSCH, L. Nursery of *Litopenaeus vannamei* reared in a biofloc system: The Effect of Stocking Densities and Compensatory Growth. **Journal of Shellfish Research**, v.32. p.799-806, 2013.

## 5. ARTIGOS CIENTÍFICOS

### 5.1. ARTIGO CIENTÍFICO 1

Artigo científico submetido e aceito para publicação no periódico *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*.

#### INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* DURANTE A FASE DE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

Euclides SILVA\*<sup>1</sup>; Juvêncio SILVA<sup>1</sup>; Felipe FERREIRA<sup>2</sup>; Marcelo SOARES<sup>1</sup>;  
Roberta SOARES<sup>1</sup>, Silvio PEIXOTO<sup>1</sup>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura,  
Laboratório de Tecnologia em Aquicultura, 52171-900, Recife, PE, Brasil

\* Autor correspondente – contato:

Fone: 81 3320-6519

Email: euclidespesca@gmail.com

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO  
ZOOTÉCNICO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* DURANTE A FASE DE  
BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

Euclides SILVA\*<sup>1</sup>; Juvêncio SILVA<sup>1</sup>; Felipe FERREIRA<sup>2</sup>; Marcelo SOARES<sup>1</sup>;

Roberta SOARES<sup>1</sup>, Silvio PEIXOTO<sup>1</sup>

\*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco - Laboratório de Tecnologia em  
Aquicultura. Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife/PE/Brasil - CEP:  
52171-900.

<sup>2</sup>Aquacultura Campo Novo, Rio Formoso/PE/Brasil

\*email: euclidespesca@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo proporcionou avaliar o desempenho zootécnico do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* quando cultivado em diferentes densidades de estocagem na fase de berçário em sistema de bioflocos. O experimento foi composto de quatro tratamentos com três repetições, correspondendo às densidades de 1500, 3000, 4500 e 6000 camarões/m<sup>2</sup>. Camarões com peso médio inicial de 0,004g foram estocados aleatoriamente, conforme os tratamentos, em 12 tanques plásticos circulares, com área de fundo de 0,5 m<sup>2</sup> e volume útil de 180 L (microcosmos), durante um período de 35 dias. Estes tanques foram conectados a um sistema de recirculação abastecido pela água de um tanque retangular de 200m<sup>2</sup> (macrocosmo), utilizado para o cultivo de *L. vannamei* na densidade de 300 camarões/m<sup>2</sup> em sistema de bioflocos. Os parâmetros de qualidade de água se mantiveram dentro dos limites aceitáveis durante o experimento. Os resultados referentes ao desempenho zootécnico apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, indicando uma relação inversa entre a densidade de estocagem e o crescimento dos camarões. A densidade de 3000 camarões/m<sup>2</sup> foi considerada a mais adequada em termos de desempenho zootécnico.

Palavras-chave: bioflocos; berçário; crescimento; sobrevivência

## ABSTRACT

This study provided evaluate the production performance of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* when grown at different stocking densities in nursery phase in bioflocs system. The experiment consisted of four treatments with three replications, corresponding to densities of 1500, 3000, 4500 and 6000 shrimp/m<sup>2</sup>. Shrimps with an average initial weight of 0,004g were randomly stocked according to the treatment in 12 circular plastic tanks with bottom area of 0.5 m<sup>2</sup> and useful volume of 180 L (microcosm), over a period of 35 days. These tanks were connected to a recirculation system fueled by a rectangular tank 200m<sup>2</sup> (macrocosm) water, used for cultivation of *L. vannamei* shrimp at a density of 300/m<sup>2</sup> in bioflocs system. The water quality parameters remained within acceptable limits throughout the experiment. The results for the growth performance showed significant differences between treatments, indicating an inverse relationship between stocking density and growth of shrimps. The density of 3000 shrimp/m<sup>2</sup> was considered the most appropriate in terms of growth performance.

Key-words: biofloc, nursery, growth, survival

## INTRODUÇÃO

A carcinicultura convencional possui entre as suas características, altas taxas de renovação de água, essa renovação permite a manutenção da qualidade da água, contudo, possibilita a liberação de efluentes no ambiente, como possuem vários compostos orgânicos e inorgânicos, principalmente amônia, fósforo e carbono dissolvido, são responsabilizados pela poluição da água (MCINTOSH *et al.*, 2000; JACKSON *et al.*, 2003; COHEN *et al.*, 2005), além disso, a água drenada pode aumentar a ocorrência de microorganismos patogênicos e introduzi-los nos cultivos (PIEDRAHITA, 2003). O modelo atual de desenvolvimento da carcinicultura deve priorizar pelas primícias do desenvolvimento sustentável.

O cultivo de camarões em sistema de bioflocos (BFT) está baseado na formação de agregados microbianos, elevada produtividade através da utilização de altas densidades de estocagem, e pela pouca ou nenhuma troca de água, diminuindo a emissão de efluentes para o meio ambiente e aumentando a biossegurança do cultivo (MCINTOSH *et al.*, 2000). Os bioflocos são formados através da adição de uma fonte

de carbono na água (melaço de cana de açúcar, dextrose, entre outras), e representam um alimento de alto valor proteico para os camarões cultivados (CRAB *et al.*, 2007; Otoshi *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2012), tornando-se uma fonte alternativa de energia. Além disso, a comunidade bacteriana formadora dos bioflocos apresenta capacidade de reciclar a matéria orgânica acumulada durante o cultivo, além de converter os compostos nitrogenados em biomassa microbiana (SAMOCHA *et al.*, 2007; De Schryver *et al.*, 2008).

Dentre as diversas variáveis relacionadas ao manejo do cultivo de camarões no sistema de bioflocos, a escolha da densidade de estocagem mais apropriada para as diferentes fases do cultivo é fundamental, pois exerce grande influência sobre a produtividade do sistema (JACKSON *et al.*, 1998; MOSS & MOSS; 2004). A fase de berçário corresponde à etapa intermediária entre a larvicultura e a engorda dos camarões, onde são geralmente utilizados tanques com densidades de estocagem superiores às utilizadas na fase de engorda. Este procedimento permite um melhor controle do manejo e biosegurança na fase inicial de cultivo, refletindo positivamente no desempenho zootécnico dos animais durante a fase de engorda, além dos benefícios relacionados com a otimização da área e produtividade do cultivo (COELHO *et al.*, 2007; FOÉS *et al.*, 2011; Wasielesky *et al.*, 2013). No entanto, o aumento excessivo da densidade de estocagem durante esta fase pode provocar uma redução no crescimento e sobrevivência dos camarões (Moss & Moss 2004; Krummenauer *et al.*, 2011). Este fato é associado a uma combinação de fatores tais como, diminuição do espaço viável e a disponibilidade de alimento natural, aumento do canibalismo, degradação da qualidade de água e acúmulo de matéria orgânica no fundo do tanque (ARNOLD *et al.*, 2006; MAGUIRE & LEEDOW, 1983; PETERSON & GRIFFITH, 1999).

O presente estudo permitiu avaliar a influência da densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência do camarão *Litopenaeus vannamei* na fase de berçário em sistema de bioflocos na região nordeste do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda de cultivo de camarão marinho Aquacultura Campo Novo LTDA, localizada no município de Rio Formoso (08° 39' 01,01''S e 035° 06' 52,31''W), litoral sul do estado de Pernambuco.

O experimento foi constituído por 4 tratamentos com 3 repetições cada, correspondendo às densidades de 1500, 3000, 4500 e 6000 camarões/m<sup>2</sup>, tendo duração de 35 dias.

Os camarões (0,004 ± 0,01g) foram obtidos na fase pós-larval (12 dias após metamorfose) em laboratório comercial e distribuído aleatoriamente nas unidades experimentais. Foram utilizados 12 tanques plásticos circulares com volume útil de 180 litros e 0,5 m<sup>2</sup> de área de fundo, providos com aeração constante através do uso de um soprador radial (0,5 HP), sendo o ar difundido através de pedras porosas. Os animais foram alimentados com ração comercial (42% de Proteína Bruta), oferecida duas vezes ao dia (8h e 15h) sendo ajustada de acordo com tabela alimentar (JORY et al., 2001).

A taxa diária de recirculação nos tanques experimentais foi de aproximadamente 20 vezes, sendo a água oriunda do bombeamento de um tanque matriz adjacente (200 m<sup>2</sup>), utilizado para o cultivo super-intensivo de camarões em sistema de bioflocos. Neste tanque matriz, foram estocadas pós-larvas de *L. vannamei* na densidade de 300 camarões/m<sup>2</sup>. O tanque foi provido de cobertura parcial visando à diminuição da intensidade luminosa, buscando favorecer a comunidade heterotrófica. Visando a formação do biofoco, a água foi fertilizada através da adição de farelo de trigo, melão de cana de açúcar e a própria ração fornecida aos animais, conforme metodologia descrita por EBELLING *et al.*, (2006) & AVNIMELECH, (2009).

Os parâmetros de qualidade de água, temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido foram mensurados diariamente, através de um aparelho multiparâmetro (556 MPS, YSI Incorporated, EUA). As concentrações de amônia (N-NH<sub>3</sub>), nitrito (N-NO<sub>2</sub>), nitrato (N-NO<sub>3</sub>), alcalinidade e volume de biofoco foram verificadas a cada três dias. Para a análise dos compostos nitrogenados e alcalinidade, foi utilizado o aparelho fotocolorímetro. Para o volume de biofoco (ml/L<sup>-1</sup>), foram utilizados cones

Imhoff, onde amostras de um litro de água foram depositadas por 20 minutos, e posteriormente foi feita a leitura (AVNIMELECH, 2007).

As análises biométricas foram realizadas semanalmente, quando 25 camarões de cada unidade experimental foram pesados individualmente em balança digital analítica (Marte®), com precisão de 0,1 mg, e foram posteriormente devolvidos para os tanques de origem. A taxa de sobrevivência (S) foi calculada através da fórmula  $S\% = (\text{Número final de camarões} / \text{Número inicial camarões}) \times 100$ . Para a obtenção do fator de conversão alimentar (FCA) foi utilizada a seguinte fórmula:  $FCA = \text{Alimento oferecido} / \text{Incremento da biomassa}$ . O cálculo utilizado para a obtenção do ganho de peso semanal (GPS; g/semanas) foi realizado pela fórmula:  $GPS = (\text{Peso médio final dos camarões} - \text{Peso médio inicial dos camarões}) / \text{Número de semanas de cultivo}$ .

Após ser verificada a homogeneidade da variância entre os tratamentos e normalidade dos dados, foi utilizado à análise de variância (ANOVA), e quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos foi aplicado o teste de Tukey para a separação de médias. As diferenças foram consideradas significativas ao nível de 95%. Para as análises estatísticas foi utilizado o software Statistica versão 7.0.

## RESULTADOS

Os valores das variáveis físico-químicas de qualidade de água (Tabela 1.), registradas durante o experimento.

Tabela 1. Valores médios ( $\pm$ DP), mínimos e máximos dos parâmetros de qualidade de água registrados no experimento utilizando diferentes densidades de estocagem na fase de berçário do *L. vannamei* em sistema de Bioflocos.

	Médias $\pm$ (DP)	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	28,34 $\pm$ 0,6	26,88	29,69
pH	8,17 $\pm$ 0,33	7,68	8,69
Oxigênio Dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	4,38 $\pm$ 2,6	1,89	9,9
Salinidade (ppm)	11,36 $\pm$ 0,25	10,84	11,77
Volume do Floco (ml L <sup>-1</sup> )	7,00 $\pm$ 0,5	6,00	8,00

Amônia (N-AT, mg/L)	0,17 ± 0,08	0,08	0,24
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> , mg/L)	0,65 ± 0,18	0,44	0,8
Nitrato (N-NO <sub>3</sub> , mg/L)	1,55 ± 0,5	1,17	2,28
Alcalinidade (mg/L)	148,50 ± 4,43	142,01	152

O peso médio dos camarões na densidade de 6000/m<sup>2</sup> foi significativamente inferior aos demais tratamentos na 5<sup>a</sup> semana de cultivo (Figura 1). Já os camarões cultivados nas demais densidades não apresentaram diferenças significativas entre si em relação ao crescimento em peso ao longo do cultivo. Ao final das 5 semanas de cultivo, a sobrevivência dos camarões foi superior para os tratamentos com densidade de 1500/m<sup>2</sup> e 3000/m<sup>2</sup>, diferindo significativamente dos camarões cultivados em 4500/m<sup>2</sup> e 6000/m<sup>2</sup>. O fator de conversão alimentar apresentou valor significativamente superior no tratamento com densidades de 6000/m<sup>2</sup>, quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho zootécnico (média ±DP) de *L. vannamei* cultivado em diferentes densidades de estocagem durante 5 semanas na fase de berçário em sistema de bioflocos.

	Peso final (g)	Sobrevivência (%)	FCA
1500/m <sup>2</sup>	0,66 ± 0,07 <sup>a</sup>	95,70 ± 2,79 <sup>a</sup>	1,18 ± 0,09 <sup>a</sup>
3000/m <sup>2</sup>	0,52 ± 0,10 <sup>a</sup>	94,90 ± 2,02 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,29 <sup>a</sup>
4500/m <sup>2</sup>	0,56 ± 0,12 <sup>a</sup>	54,26 ± 3,44 <sup>b</sup>	2,19 ± 0,38 <sup>a</sup>
6000/m <sup>2</sup>	0,34 ± 0,04 <sup>b</sup>	46,26 ± 3,75 <sup>b</sup>	3,99 ± 0,61 <sup>b</sup>

\*Letras diferentes sobrescritas na mesma coluna representam diferença significativa (p < 0,05)

FCA - Fator de conversão alimentar.

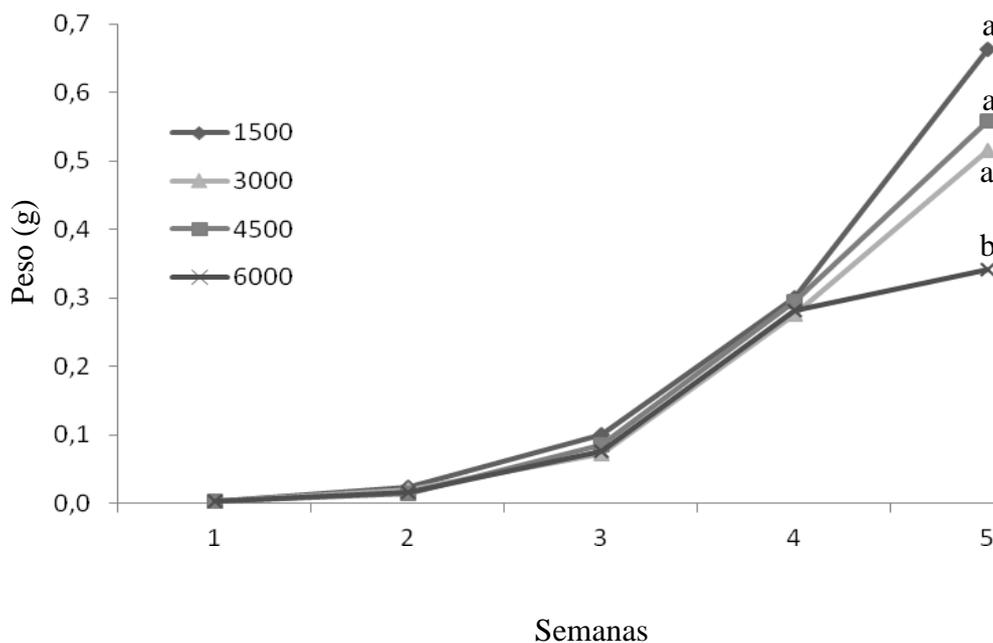


Figura 1. Crescimento em peso médio (g) de *L. vannamei* cultivado durante 5 semanas em diferentes densidades de estocagem (1500, 3000, 4500 e 6000/m<sup>2</sup>) na fase de berçário em sistema de bioflocos. Letras diferentes representam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

As variáveis físico-químicas de qualidade da água registradas durante a realização do experimento não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. O sistema de microcosmos manteve as variáveis físico-químicas basicamente idênticas para todos os tratamentos, devido à elevada taxa de recirculação da água. O desenho experimental, baseado no esquema proposto por Moss & Moss (2004), mostrou-se eficiente para separar os efeitos do estresse populacional e da degradação da qualidade da água, sobre o desempenho dos camarões.

A temperatura é um dos fatores que mais influenciam no crescimento dos camarões. Segundo Ponce-Palafox *et al.* (1997) em temperaturas abaixo de 25°C os camarões são relativamente inativos diminuindo o consumo alimentar e conseqüentemente reduzindo seu crescimento. Durante o experimento as concentrações mínimas observadas estiveram dentro dos níveis aceitáveis.

Mugnier & Soyez (2005) afirmam que concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 2,8 mg/L provocam hipóxia, podendo prejudicar crescimento e a sobrevivência do *L. vannamei*, no experimento os valores mantiveram-se acima do recomendado.

Segundo Wasielesky *et al.* (2006), valores de pH abaixo de 7, diminuem as taxas de crescimento e conversão alimentar do *L. vannamei*, no experimento, esse parâmetro foi mantido dentro dos níveis aceitáveis para essa modalidade de cultivo.

A espécie em estudo é tipicamente eurialina e tem a capacidade de tolerar concentrações de salinidade variando de 0,5 a 40 ppm (MCGRAW *et al.*, 2002). Durante o experimento os valores mantiveram-se dentro do intervalo adequado para o bom desempenho da espécie.

As concentrações de amônia total, nitrito, nitrato, alcalinidade e volume do floco no tanque matriz, permaneceram abaixo dos níveis prejudiciais ao crescimento e sobrevivência da espécie nesta fase de vida (VAN WYK & SCARPA 1999; LIN & CHEN 2001; LIN & CHEN 2003; FURTADO *et al.*, 2011).

Diversas pesquisas reportam uma relação inversa entre o desempenho zootécnico de camarões peneídeos em cultivo e a densidade de estocagem (WILLIAMS *et al.* 1996; WASIELESKY *et al.* 2001; MOSS & MOSS, 2004; KRUMMENAUER & FÓES, 2011; PEIXOTO *et al.* 2013; WASIELESKY *et al.* 2013).

No presente estudo os tratamentos com as densidades 1500, 3000 e 4500/m<sup>2</sup> apresentaram as maiores médias de peso final, quando comparada ao tratamento com densidade de 6000/m<sup>2</sup>. Resultados semelhantes foram encontrados por WASIELESKY *et al.* (2013), utilizando as mesmas densidades de estocagem na fase de berçário.

A sobrevivência dos camarões foi afetada nas densidades de 4500 e 6000/m<sup>2</sup>, estes resultados podem comprometer a viabilidade do cultivo de camarões nesta densidade durante a fase de berçário em sistema de bioflocos, levando-se em consideração os altos investimentos com aquisição das pós-larvas e ração durante o período do cultivo (WASIELESKY *et al.* 2013). Resultados similares de sobrevivência (70 a 99%) foram encontrados em estudos que avaliaram a fase de berçário de *L. vannamei* em sistema bioflocos com troca de água limitada (SAMOCHA *et al.*, 2007; MISHRA *et al.*, 2008; WASIELESKY *et al.*, 2013). Foes *et al.* (2011) trabalhando neste sistema de cultivo com pós-larvas de *Farfantepenaeus. paulensis*, relataram uma queda

na sobrevivência no tratamento com maior densidade (2000m<sup>2</sup>). Arnold *et al.* (2006) argumentam que a sobrevivência é o principal parâmetro a ser considerado em sistemas de berçário de *Penaeus monodon*.

A baixa conversão alimentar no tratamento com densidade de 6000/m<sup>2</sup> foi um provável reflexo da baixa sobrevivência. MISHRA *et al.* (2008) relatam fator de conversão alimentar de 1,5 para *L. vannamei* na fase de berçário em sistema com troca de água. Segundo Wasielesky *et al.* (2006), valores de FCA variando de 1,29 a 2,49 podem resultar em custos financeiros significativos, tendo em vista que em muitos países, a alimentação é o maior custo na produção do *L. vannamei*.

A redução do crescimento e sobrevivência de camarões peneídeos cultivados em altas densidades está relacionada a uma combinação de fatores como diminuição da viabilidade de espaço e produtividade natural, além da degradação da qualidade da água e o acúmulo de sedimento (Maguire & Leedow, 1983; Peterson & Griffith, 1999). No presente estudo, a qualidade de água e disponibilidade de alimento foi mantida igual para todos os tratamentos. Portanto, os menores índices zootécnicos provavelmente foram consequência da limitação de espaço gerada pelas elevadas densidades utilizadas.

## CONCLUSÕES

Os resultados de desempenho zootécnico de *L. vannamei* sugerem que a densidade de 3000 camarões/m<sup>2</sup> é a mais adequada para a fase de berçário em sistema de bioflocos.

## REFERÊNCIAS

ARNOLD, S.J.; SELLARS, M.J.; CROCOS, P.J.; COMAN, G.J. 2006. Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: an evaluation of stocking density and artificial substrates. *Aquaculture*. 26: 890-896.

AVNIMELECH, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology. *Aquaculture*. 264: 140-147.

AVNIMELECH, Y. 2009. Biofloc Technology, a practical guide book. World Aquaculture Society. P. 182.

CRAB, R. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: 1-14.

COELHO, E.; GUSTAVO, M.; WASIELESKY, W.; SOARES, R.; BALLESTER, E.; IZEPPI, E.; CAVALLI, R. 2007. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. *Acta Scientiarum*, vol. 29, núm. 1, 2007, pp. 1-7.

COHEN, J.; SAMOCHA, T.M.; FOX, J.M.; LAWRENCE, A.L. Characterization of water quality factors during intensive raceway production of juvenile *Litopenaeus vannamei* using limited discharge and biosecure management tools. *Aquaculture Engineering*, v.32, p.425-442, 2005.

DE SCHRYVER, P., R. CRAB, T. DEFOIRDT, N. BOON & W. VERSTRAETE. 2008. The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture* 277:125-137.

EBELING, J.M.; TIMMONS, M.B.; BISOGNI, J.J. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in aquaculture production systems. *Aquaculture* 257, 346-358.

FÓES, G.K.; FRÓES, C.; KRUMMENAUER, D.; POERSCH, L.; WASIELESKY, W. 2011. Nursery of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in biofloc technology culture system: survival and growth at different stocking densities. *Journal of Shellfish Research*. 30:(2), 1-7.

FURTADO, P.; POERSCH, L.; WASIELESKY, W. 2011. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. *Aquaculture* 321:130-135.

JACKSON, C.J. 1998. Modeling growth rate of *Penaeus monodon* fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density, *Aquaculture Research*, 29: 27-36.

JACKSON, C.; PRESTON, N.; THOMPSON, P.; BURFORD, M. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. *Aquaculture*. v. 218, p. 397-411, 2003.

JORY, D.; CABRERA, T.; DUGGER, D.; FEGAN, D.; LEE, P.; LAWRENCE, A.; JACKSON, C.; MCINTOSH, R.; CASTAÑEDA, J. 2001. A global review of shrimp

feed management: Status and perspectives. P.104-152 in: Browdy, C. L., Jory, D. E. (Eds.), *The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA.

KRUMMENAUER, D.; CAVALLI, R.O.; POERSCH, L.H.; WASIELESKY, W. 2011. Superintensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a Biofloc Technology System in Southern Brazil at Different Stocking Densities. *Journal World Aquaculture Society*. 42: 726-733.

LIN, Y & J CHEN. 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 259: 109-119.

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

MCGRAW, W.J.; DAVIS, D.A.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; ROUSE, D.B. 2002. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33: 78-84.

MAGUIRE, G.B. & LEEDOW, M.I. 1983. A study of the optimum stocking density and feed rate for school prawns *Metapenaeus macleayi* (Haswell) in some Australian brackish water farming ponds. *Aquaculture* 30, 285-297.

MCINTOSH, B.J; et al. 2000. The effect of a bacterial supplement on the high-density culturing of *Litopenaeus vannamei* with low-protein diet on outdoor tank system and no water exchange. *Aquacultural Engineering*. 21: 215-227.

MCINTOSH, R. P. 2000. Changing paradigms in shrimps farming: 3. Pond design and operation considerations. *Global Aquaculture Advocate* 3. 42-45.

MISHRA, J. K.; SAMOCHA, T.M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; GANDY, R.L.; ALI, A.M. 2008. Performance of an intensive nursery system for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, under limited discharge condition. *Aquacultural Engineering*, v. 38, n. 1, p. 2-15.

MOSS, K.K & MOSS S.M. 2004. Effects of artificial substrate and stocking density on the nursery production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal World Aquaculture Society*. 35: 536-542.

MUGNIER, C.; SOYEZ C. 2005. Response of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* to temperature decrease and hypoxia in relation to molt stage. *Aquaculture*. 244: 315-322.

OTOSHI, C.; MOSS, R.; MOSS, S. 2011. Growth-enhancing effect of pond water on four size classes of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal World Aquaculture Society*. 42:417-422.

PEIXOTO, S.; LOPES, D & WASIELESKY, W. 2013. Estuarine cage culture of pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* at different stocking densities, *Journal of Shellfish Research*. 30:(2), 1-7.

PETERSON, J.J. & GRIFFITH Dr. Intensive nursery systems. 1999. *Global Aquaculture Advocate*. 2: 60-61.

PIEDRAHITA, R.H.; Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture* v. 226, p. 35-44, 2003.

PONCE-PALAFOX, J, CA MARTINEZ-PALACIOS & LG ROSS. 1997. The effect of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture*, 157: 107-115.

SAMOCHA, T.M.; PAINAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A.; BURGUER, J.M.; ALMEIDA, R.V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D.L. 2007. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultural Engineering*. v.36, p.184-191.

VAN WYK, P & J SCARPA. 1999. Water Quality and Management. In: Van Wyk, P., et al. (Eds.), *Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems*. Florida. Department of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee, p. 128-138.

WASIELESKY, W.J.; POERSCH, L.H.; JENSEN, L.; BIANCHINI, A.; 2001. Effect of stocking density on growth of pen reared pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Crustacea, Penaeidae). *Náuplius*, 9: 163-167.

WASIELESKY, W.J.; ATWOOD, H.I.; STOKES, A.; BROWDY, C.L. 2006. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 258: 396-403.

WASIELESKY, W.; FROES, C.; FÓES, G.; KRUMMENAUER, D.; LARA, G.; POERSCH, L. 2013. Nursery of *Litopenaeus vannamei* reared in a biofloc system: The

Effect of Stocking Densities and Compensatory Growth. *Journal of Shellfish Research*. 32(3):799-806.

WILLIAMS, A.S.; DAVIS, D.A.; ARNOLD, C.R; 1996. Density-dependent growth and survival of *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei* in a semi-closed recirculating system. *Journal World Aquaculture Society*, 27(1): 107-112.

XU, W.-J., L. Q. PAN, D.-H. ZHAO & J. HUANG. 2012. Preliminary investigation into the contribution of bioflocs on protein nutrition of *Litopenaeus vannamei* fed with different dietary protein levels in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture* 350-353:147-153

## 5.2. ARTIGO CIENTÍFICO 2

Artigo científico a ser submetido para publicação no periódico *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*.

### FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* DURANTE A FASE DE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

Euclides SILVA\*; José SILVA, Roberta NERY; Roberta SOARES, Silvio PEIXOTO

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura,  
Laboratório de Tecnologia em Aquicultura, 52171-900, Recife, PE, Brasil

\* Autor correspondente – contato:

Fone: 81 3320-6519

Email: euclidespesca@gmail.com

FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*  
DURANTE A FASE DE BERÇÁRIO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS

Euclides SILVA\*; José SILVA; Roberta NERY; Roberta SOARES, Silvio PEIXOTO

\*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Universidade Federal Rural de Pernambuco - Laboratório de Tecnologia em  
Aquicultura. Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife/PE/Brasil - CEP:  
52171-900.

\*email: euclidespesca@gmail.com

### RESUMO

O presente estudo avaliou o desempenho zootécnico do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* quando cultivado em diferentes frequências de alimentação na fase de berçário em sistema de bioflocos. O experimento foi composto de quatro tratamentos, correspondendo às frequências de 1, 2, 3 e 4 vezes ao dia. Pós-larvas com 10-12 dias (PL<sub>10-12</sub>) e peso médio inicial de 0,004g foram estocados densidade de 3.000/m<sup>2</sup> em 12 caixas circulares de fibra, com área de fundo de 1,0 m<sup>2</sup> e volume útil de 1000 L, durante um período de 35 dias. Estes tanques foram conectados a um sistema de recirculação abastecido pela água de um tanque matriz (10.000L), onde foi realizado o manejo para formação de bioflocos. As variáveis de qualidade de água mantiveram-se dentro dos limites aceitáveis durante o experimento, com exceção da temperatura que apresentou em alguns momentos níveis abaixo do recomendado para esta espécie. Os resultados referentes ao peso médio final apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que o manejo diário da frequência alimentar influencia no crescimento do camarão. A frequência alimentar referente a três vezes ao dia foi considerada a mais adequada para otimizar o desempenho zootécnico de *L. vannamei* durante a fase de berçário.

Palavras-chave: bioflocos; frequência alimentar; crescimento; sobrevivência

## ABSTRACT

This study evaluated the growth performance of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* when grown in different power frequencies in the nursery phase in bioflocs system. The experiment consisted of four treatments, corresponding to the frequencies of 1, 2, 3 and 4 times daily. Post-larvae with 10-12 days (PL<sub>10-12</sub>) and average weight of 0,004g were stocked density of 3000/m<sup>2</sup> in 12 circular boxes fiber, with the bottom area of 1.0 m<sup>2</sup> and useful volume of 1000L, over a period of 35 days. These tanks were connected to a recirculation system supplied by water from a tank array (10.000L), where it was held for the management bioflocs training. Water quality variables remained within acceptable limits during the experiment, except for the temperature presented in some times below the recommended levels for this species. The results for the average final weight showed significant differences between treatments, indicating that the daily handling of food frequency influence on shrimp growth. The food frequency referring to three times a day was considered the most appropriate to optimize the production performance of *L. vannamei* during the nursery phase.

Keywords: bioflocs; food frequency; growth; survival

## INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões em sistema de bioflocos (BFT) pode ser utilizado como alternativa á substituição dos sistemas convencionais, uma vez que equaciona alta produtividade, biossegurança e reduzido impacto ambiental com mínima ou nenhuma troca de água (HOPKINS *et al.* 1993; MCINTOSH *et al.* 2001). Os bioflocos são formados a partir da adição de fontes de carbono que promovem o crescimento das comunidades bacterianas que utilizam o nitrogênio disponível na água. Deste modo, as bactérias degradam o excesso de matéria orgânica, possibilitando a realização de sucessivos ciclos de produção de camarões sem a necessidade de renovação da água de cultivo. Além disto, o sistema BFT permite o uso de elevadas densidades de camarões em áreas menores, aumentando a produtividade, e o floco formado pode ser considerado uma fonte adicional de alimento para os camarões (AVNIMELECH, 2007; SCHRYVER *et al.*, 2008; AVNIMELECH, 2009; KRUMMENAUER *et al.*, 2010; XU *et al.*, 2012;).

A fase de berçário corresponde à etapa intermediária entre a larvicultura e a engorda dos camarões, onde são geralmente utilizados tanques com densidades de estocagem superiores às utilizadas na fase de engorda. Este procedimento permite um melhor controle do manejo e biosegurança na fase inicial de cultivo, refletindo positivamente no desempenho zootécnico dos animais durante a fase de engorda, além dos benefícios relacionados com a otimização da área, aumento da produtividade, redução do tempo de cultivo e melhor gerenciamento da produção (STURMER *et al.*, 1988; COELHO *et al.*, 2007; FOÉS *et al.*, 2011; WASIELESKY *et al.*, 2013). Segundo SANTOS *et al.* (2007), durante a fase de berçário a alimentação influencia diretamente a sobrevivência e o crescimento dos organismos aquáticos, bem como a viabilidade econômica do cultivo. Assim, o controle na qualidade e quantidade de alimentos fornecidos torna-se um elemento básico para o sucesso na produção de organismos aquáticos em cativeiro (WASIELESKY *et al.*, 2006).

Os custos com alimentação podem superar 50% dos custos variáveis na produção de camarão intensivo, necessitando de um manejo alimentar adequado para o sucesso e sustentabilidade de qualquer operação de cultivo comercial de camarões (QUINTERO & ROY, 2010). Sendo assim, pesquisadores e produtores de

camarão buscam continuamente novas e inovadoras estratégias para reduzir os custos e aumentar a produção em suas operações (SEDGWICK, 1979; JORY, 1995; VELASCO *et al.*, 1999; ARAÚJO & VALENTI, 2005; SMITH *et al.*, 2002). Durante décadas, acreditava-se que o equacionamento das alimentações diárias poderia gerar um crescimento mais rápido do camarão, melhor conversão alimentar e melhor qualidade da água (SEDGWICK, 1979). Além disso, a frequência alimentar pode afetar diretamente as taxas de sobrevivência e crescimento dos camarões, sendo recomendada a distribuição da ração diária em três ou mais porções (JORY, 1995; ARAÚJO & VALENTI, 2005). No entanto, estudos realizados posteriormente não indicaram nenhum destes benefícios com a utilização de frequências alimentares superiores a três ou mais porções para *Litopenaeus vannamei* e *Penaeus monodon* (VELASCO *et al.*, 1999; SMITH *et al.*, 2002).

Apesar da importância deste tema, não se encontra disponível na literatura informações sobre a influência da frequência alimentar no desempenho zootécnico de *L. vannamei* na fase de berçário em sistema de bioflocos, sendo este o objetivo do presente estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações do Laboratório de Tecnologia em Aquicultura (LTA/UFRPE), durante 5 semanas, sendo constituído por quatro tratamentos com três repetições cada, correspondendo as seguintes frequências e horários de alimentação: 1 vez ao dia às 8h; 2 vezes ao dia às 8 e 16h; 3 vezes ao dia às 8, 12 e 16 h; e 4 vezes ao dia às 8, 10, 14 e 16h.

Os camarões ( $0,004 \pm 0,01\text{g}$ ) foram obtidos na fase pós-larval (12 dias após a última fase larval) em laboratório comercial e distribuído aleatoriamente na densidade de 3000 camarões/m<sup>2</sup> em cada unidade experimental. Foram utilizadas 12 caixas de fibra circulares com volume útil de 1000 litros e 1,0 m<sup>2</sup> de área de fundo, providos com aeração constante através do uso de um compressor radial (1,0 HP), sendo o ar difundido através de aerotubos. Os animais foram alimentados com ração comercial (42% de PB), oferecida e ajustada de acordo com a tabela alimentar proposta por (JORY *et al.*, 2001).

A taxa diária de recirculação nos tanques experimentais foi de aproximadamente 4 vezes, sendo a água oriunda do bombeamento de um tanque matriz adjacente (10000 litros). Visando à formação do biofloco no tanque matriz, a água foi fertilizada através da adição de farelo de trigo, melaço de cana de açúcar e a própria ração fornecida aos animais, na relação carbono:nitrogênio, conforme metodologia descrita por EBELLING *et al.*, (2006) & AVNIMELECH, (2009).

Os parâmetros de qualidade de água, temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido foram mensurados diariamente, através de um aparelho multiparâmetro (556 MPS, YSI Incorporated, EUA). As concentrações de amônia total (N-NH<sub>3</sub>), nitrito (N-NO<sub>2</sub>), nitrato (N-NO<sub>3</sub>), alcalinidade, volume de biofloco e sólidos suspensos totais (SST), foram analisadas a cada três dias. Para a análise dos compostos nitrogenados, alcalinidade e sólidos suspensos totais, foi utilizado o aparelho espectrofotômetro (HACH 3900). Para o volume de biofloco (mL/L), foram utilizados cones Imhoff, onde amostras de um litro de água foram depositadas e após 20 minutos era feita a leitura (AVNIMELECH, 2007).

As análises biométricas foram realizadas semanalmente, quando 20 camarões de cada unidade experimental foram pesados individualmente em balança digital analítica (Marte®), com precisão de 0,1 mg, sendo posteriormente devolvidos para os tanques de origem.

A taxa de sobrevivência (S) foi calculada através da fórmula  $S\% = (\text{Número final de camarões} / \text{Número inicial camarões}) \times 100$ . Os dados de sobrevivência foram transformados (arco-seno da raiz quadrada) antes da análise estatística.

Para a obtenção do fator de conversão alimentar (FCA) foi utilizada a seguinte fórmula:  $FCA = \text{Alimento oferecido} / \text{Incremento da biomassa}$ .

Após ser verificada a homogeneidade da variância entre os tratamentos e normalidade dos dados, foi utilizado à análise de variância (ANOVA), e quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos foi aplicado o teste de Tukey para a separação de médias. As diferenças foram consideradas significativas ao nível de 5%. Para as análises estatísticas foi utilizado o software Statistica versão 7.0.

## RESULTADOS

O sistema de recirculação manteve as condições de qualidade de água basicamente idênticas para todos os tratamentos, devido à elevada taxa de recirculação da água. Sendo assim, os valores das variáveis físico-químicas de qualidade de água registradas durante o experimento não diferiram entre os tratamentos e foram sumarizados na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios ( $\pm$ DP), mínimos e máximos dos parâmetros de qualidade de água registrados no experimento utilizando diferentes frequências de alimentação (1 a 4 vezes ao dia) na fase de berçário do *L. vannamei* em sistema de Bioflocos.

Variáveis	Médias $\pm$ (DP)	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	25,01 $\pm$ 0,57	23,76	26,10
pH	7,81 $\pm$ 0,49	7,15	8,88
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,37 $\pm$ 1,00	5,05	9,14
Salinidade	26,08 $\pm$ 1,27	20,00	29,00
Amônia (N-AT, mg/L)	0,13 $\pm$ 0,05	0,04	0,21
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> , mg/L)	0,23 $\pm$ 0,19	0,04	0,57
Nitrato (N-NO <sub>3</sub> , mg/L)	7,59 $\pm$ 4,51	2,60	17,50
Alcalinidade (mg/L)	240,44 $\pm$ 42,27	188,00	324,00
Volume do floco (ml/L)	15,50 $\pm$ 10,24	2,00	27,00
SST (mg/L)	257,75 $\pm$ 49,52	201,00	346,00

As diferentes frequências de alimentação resultaram em diferença estatística a partir da 4<sup>a</sup> semana de cultivo, quando o peso médio dos camarões alimentados três vezes ao dia foi superior aos demais tratamentos (Tabela 2; Figura 1). Entretanto, os valores de sobrevivência e fator de conversão alimentar dos camarões, não diferiram significativamente entre os tratamentos durante as 5 semanas do experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho zootécnico (média  $\pm$ DP) de *L. vannamei* cultivado em diferentes frequências de alimentação (1 a 4 vezes ao dia) durante 5 semanas na fase de berçário em sistema de bioflocos.

Variáveis	Tratamentos			
	1x ao dia	2x ao dia	3x ao dia	4x ao dia
Peso inicial (g)	0,004	0,004	0,004	0,004
Peso final (g)	0,44 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,43 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	0,56 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	0,43 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>
Sobrevivência (%)	92,71 $\pm$ 2,64 <sup>a</sup>	90,87 $\pm$ 2,61 <sup>a</sup>	88,51 $\pm$ 1,15 <sup>a</sup>	89,84 $\pm$ 3,24 <sup>a</sup>
FCA	1,76 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	1,75 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	1,50 $\pm$ 0,46 <sup>a</sup>	1,67 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes sobrescritas na mesma linha representam diferença significativa (p < 0,05)

FCA - Fator de Conversão Alimentar.

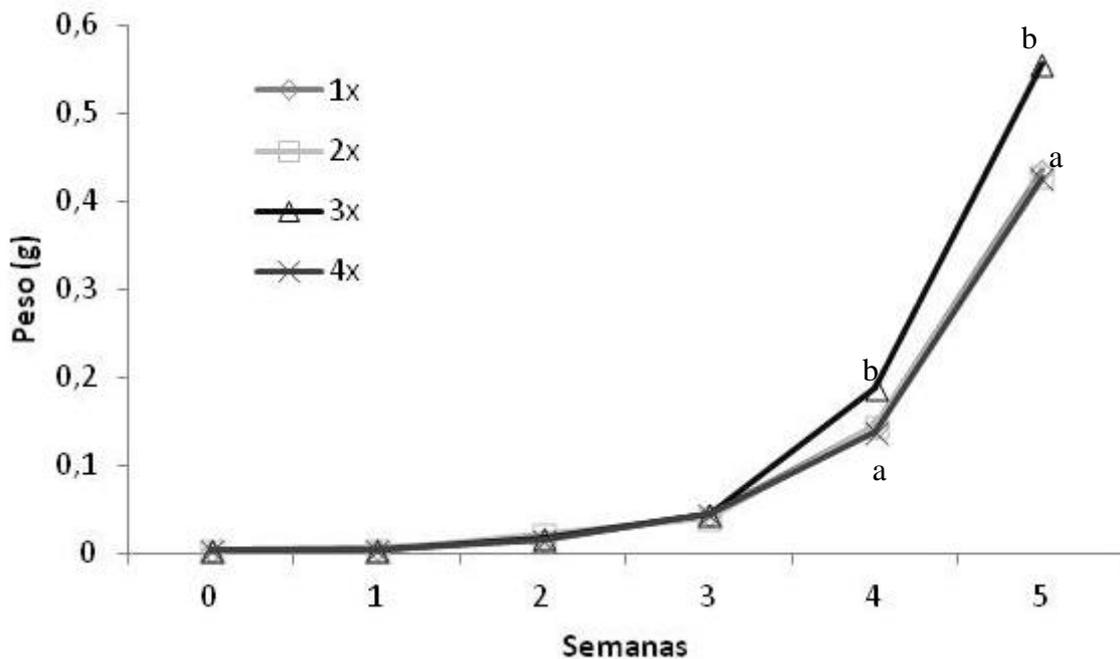


Figura 1. Crescimento em peso médio (g) de *L. vannamei* cultivado durante 5 semanas em diferentes frequências de alimentação (1 a 4 vezes ao dia) na fase de berçário em sistema de bioflocos.

## DISCUSSÃO

Dentre as variáveis de qualidade de água, a temperatura é um dos que mais influenciam no crescimento dos camarões. Segundo PONCE-PALAFOX *et al.* (1997) em temperaturas abaixo de 25°C os camarões são relativamente inativos diminuindo o consumo alimentar e conseqüentemente reduzindo seu crescimento. Embora a temperatura média (25,01°C) durante o experimento tenha sido adequada, o valor mínimo registrado (23,73°C) pode ter sido um fator limitante para o crescimento do *L. vannamei*.

Segundo WASIELESKY *et al.* (2006), valores de pH abaixo de 7, diminuem as taxas de crescimento e conversão alimentar do *L. vannamei*. Já MUGNIER & SOYEZ (2005) afirmam que concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 2,8 mg/L provocam hipóxia, podendo prejudicar crescimento e a sobrevivência desta espécie. Porém, esses parâmetros foram mantidos dentro de níveis aceitáveis para a espécie durante o experimento.

A salinidade da água também foi adequada para o cultivo de *L. vannamei*, visto que esta espécie é tipicamente eurialina e tem a capacidade de tolerar concentrações de salinidade variando de 0,5 a 40 (MCGRAW *et al.*, 2002).

A concentração de alcalinidade abaixo de 100 mg/L afetou negativamente a qualidade de água e o desempenho zootécnico do *L. vannamei* quando cultivado em sistema de bioflocos (FURTADO *et al.*, 2011). No presente experimento os valores de alcalinidade mantiveram-se acima de 188 mg/L.

Em relação aos compostos nitrogenados, LIN & CHEN (2001) indicam que o nível de segurança da amônia para *L. vannamei* em salinidade 25 é de 3,55 mg/L. Já para a toxicidade de nitrito, valores de até 15,2 mg/L N-AT são considerados seguros para o cultivo de *L. vannamei* em salinidade de 25 (LIN & CHEN, 2003). FURTADO *et al.* (2015) sugerem que concentrações de nitrato de até 177 mg/L são aceitáveis para o *L. vannamei* cultivado em sistema de bioflocos. Entretanto, no presente estudo, as concentrações máximas de amônia (0,21 mg/L), nitrito (0,57 mg/L) e nitrato (17,5 mg/L) não atingiram valores que pudessem ser considerados prejudiciais para a espécie.

Os valores de sólidos suspensos totais e volume do floco permaneceram dentro dos níveis recomendados por SAMOCHA *et al.* (2007) e GAONA *et al.* (2011) para uma adequada densidade de bioflocos.

Nos primeiros estudos realizados sobre frequências de alimentação, acreditava-se que o equacionamento das refeições diárias poderia gerar um melhor aproveitamento do alimento fornecido, resultando em crescimento mais rápido e melhor conversão alimentar pelo camarão, além de melhor qualidade da água (SEDGWICK, 1979; ROBERTSON *et al.*, 1993). Porém, estudos realizados posteriormente não mostraram nenhum benefício da utilização de maiores frequências alimentares para juvenis de *L. vannamei* e *P. monodon* (VELASCO *et al.*, 1999; SMITH *et al.*, 2002).

No presente estudo os camarões alimentados três vezes ao dia apresentaram as maiores médias de peso final, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Este resultado está de acordo com o estudo de LIMA *et al.*, (2009), que testaram três, quatro e sete alimentações diárias para juvenis de *L. vannamei* em aquários com água clara e constataram que a oferta do alimento três vezes ao dia resultou em um melhor desempenho zootécnico. Entretanto, ROBERTSON *et al.*, (1993) observou que o crescimento de juvenis de *L. vannamei* foi incrementado progressivamente com o aumento da frequência de alimentação até quatro vezes ao dia, fato que não foi observado no presente experimento.

O efeito positivo do aumento do número de refeições diárias sobre o desempenho zootécnico de camarões pode estar relacionado a diversos fatores, como a redução da lixiviação dos nutrientes da ração para a água, desintegração do alimento inerte, aumento do consumo e da absorção dos nutrientes e a melhora dos índices de conversão alimentar (LOVELL, 1978; HILL & WASSENBERG, 1987; VILLALÓN, 1991; CAVALLI *et al.*, 2008). Estudos com camarões juvenis do gênero *Farfantepenaeus* estimaram que o alimento ingerido por *F. paulensis* (SOARES *et al.*, 2005) e *F. subtilis* (NUNES & PARSONS, 2000) é completamente evacuado dentro de quatro horas. Este fato corrobora com os resultados do presente estudo, uma vez que os camarões que receberam alimento três vezes ao dia em intervalos de quatro horas, obtiveram um peso final superior.

Ao contrário do peso final, as taxas de sobrevivência dos camarões não foram influenciadas pela frequência alimentar e mantiveram-se acima de 85% em todos os tratamentos. Este fato também foi observado em estudos de frequência alimentar na fase de berçário com *F. paulensis* (CAVALLI *et al.*, 2008), *Penaeus monodon* (SMITH *et al.*, 2002) e *L. vannamei* (ROBERTSON *et al.*, 1993). ARNOLD *et al.* (2006) argumentam que a sobrevivência é a principal variável a ser considerada em sistemas de berçário de *Penaeus monodon*.

SMITH *et al.*, (2002) avaliaram a influência da frequência alimentar sobre o crescimento de *P. monodon* durante o berçário e verificaram que os valores conversão alimentar variaram de 1,9 a 2,1. Valores de FCA variando de 1,29 a 2,49 podem resultar em custos financeiros significativos, tendo em vista que em muitos países, a alimentação é o maior custo na produção do *L. vannamei*, (WASIELESKY *et al.* (2006), A conversão alimentar de 1,5 para *L. vannamei* na fase de berçário em sistema com troca de água é relatada por MISHRA *et al.* (2008), no presente estudo foi encontrado (1,5 e 1,76).

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, foi verificado que o camarão *L. vannamei* cultivado na fase de berçário em sistema de bioflocos com recirculação apresenta melhor crescimento quando alimentado três vezes ao dia, entretanto não foram detectadas influências nos demais parâmetros de desempenho zootécnico em relação as demais frequências de alimentação testadas.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.C.; VALENTI, W.C. 2005. Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I. *Acta Scientiarum*, v. 27, n. 1, p. 67-72.
- ARNOLD, S.J.; SELLARS, M.J.; CROCOS, P.J.; COMAN, G.J. 2006. Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: an evaluation of stocking density and artificial substrates. *Aquaculture*, v. 26, p. 890-896.
- AVNIMELECH, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology. *Aquaculture*, v. 264, p. 140-147.

AVNIMELECH, Y. 2009. Biofloc Technology, a practical guide book. *World Aquaculture Society*. P. 182.

BOYD, C.E., 2003. Guidelines for aquaculture effluents management at the farm-level. *Aquaculture*. 226, 101-112.

CAVALLI, R.; LEHNEN, T.; KAMIMURA, M.; WASIELESKY, W. Desempenho de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* alimentadas com diferentes frequências alimentares durante a fase de berçário. *Acta Scientiarum*, v. 30, n. 3, p. 321-236, 2008.

COELHO, E.; GUSTAVO, M.; WASIELESKY, W.; SOARES, R.; BALLESTER, E.; IZEPPI, E.; CAVALLI, R. 2007. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. *Acta Scientiarum*. vol. 29, núm. 1, p. 1-7.

EBELING, J.M.; TIMMONS, M.B.; BISOGNI, J.J. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in aquaculture production systems. *Aquaculture*. 257, 346-358.

FÓES, G.K.; FRÓES, C.; KRUMMENAUER, D.; POERSCH, L.; WASIELESKY, W. 2011. Nursery of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in biofloc technology culture system: survival and growth at different stocking densities. *Journal. Shellfish Research*. 30:(2), 1-7.

FURTADO, P. S., L. H. POERSCH & W.WASIELESKY. 2011. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. *Aquaculture* 321:130-135.

FURTADO, P.; CAMPOS, B.; SERRA, F.; KLOSTERHOFF, M.; ROMANO, L.; WASIELESKY, W. 2015. Effects of nitrate toxicity in the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared with biofloc technology (BFT). *Aquaculture International* 23:(1), 315 - 327.

GAONA, C.A.P., POERSCH, L.H., KRUMMENAUER, D., FOES, G.K., WASIELESKY, W., 2011. The effect of solids removal on water quality, growth and survival of *Litopenaeus vannamei* in a biofloc technology culture system. *International Journal of Recirculating Aquaculture*. V. 12, p. 54 - 73.

HILL, B.J.; WASSENBERG, T.J. 1987. Feeding behavior of adult tiger prawns, *Penaeus esculentus* under laboratory conditions. *Australian Journal Of Marine freshwater Research*, v. 38, n. 1, p.183-190.

HOPKINS, J.S., HAMILTON, R.D., SANDIFER, P.A., BROWDY, C.L., STOKES, A.D. 1993. Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of intensive shrimp ponds. *Journal World Aquaculture Society*. 24, 304–320.

JORY, D.E., 1995. Feed management practices for a healthy pond environment. In: Browdy, C.L., Hopkins, J.S. *Swimming Through Troubled Water*. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. *Aquaculture*. *World Aquaculture Society*, p. 118–143.

KRUMMENAUER, D.; CAVALLI, R.; BALLESTER, E.; WASIELESKY, W. 2010. Feasibility of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture in southern Brazil: effects of stocking density and a single or a double crop management strategy in earthen ponds. *Aquaculture Research* 41: 240–248.

LIMA, P.; PONTES, C.; ARRUDA, M. 2009. Activity pattern of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) in laboratory as a function of different feeding frequencies. *Aquaculture Research*, 41: 53-60.

LIN, Y & J CHEN. 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 259: 109–119.

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

LOVELL, R.T. 1978. Nutrition and feeding of freshwater prawns. *Fish Farmer Aquaculture*. Little Rock, v. 4, n. 1, p. 39-40.

MCGRAW, W.J.; DAVIS, D.A.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; ROUSE, D.B. 2002. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33: 78-84.

MCINTOSH, R. P. 2001. Establishment of heterotrophic bacterial communities. *Global Aquaculture Advocate*. February: 53-58.

MISHRA, J. K.; SAMOCHA, T.M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; GANDY, R.L.; ALLI, A.M. 2008. Performance of an intensive nursery system for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, under limited discharge condition. *Aquacultural Engineering*, v. 38, n. 1, p. 2-15.

MUGNIER, C.; SOYEZ C. 2005. Response of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* to temperature decrease and hypoxia in relation to molt stage. *Aquaculture*. 244: 315-322.

NAYLOR, R.L., GOLDBURG, R.J., PRIMAVERA, J.H., KAUTSKY, N., BEVERIDGE, M.C.M., CLAY, J., FOLKE, C., LUBCHENCO, J., MOONEY, H., TROELL, M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*. 405, 1017-1024.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. 2000. Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the southern brown shrimp *Penaeus subtilis*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 187, n. 1-2, p. 133-151.

PONCE-PALAFOX, J.; MARTINEZ-PALACIOS, C.; ROSS, L. 1997. The effect of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture*, 157: 107-115.

QUINTERO, H.; ROY, L.; 2010. Practical feed management in semi-intensive systems for shrimp culture. Pages 443-454 in V. Alday-Sanz. The shrimp book. Nottingham University Press, Nottingham, UK.

ROBERTSON, L. Effect of feeding and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture Fish Management*, v. 24, n. 1, p. 1-6, 1993.

SAMOCHA, T.M.; PAINAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A.; BURGUER, J.M.; ALMEIDA, R.V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D.L. 2007. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultural Engineering*. v.36, p.184-191.

SANTOS, C.; LOURENÇO, J.; COSTA, H.; IGARASHI, M. 2007. 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*, v. 8, n. 1, p. 7-15.

SEDGWICK, R. 1979. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis*. *Aquaculture* 16, 279- 298.

SCHRYVER, P.; CRAB, DEFOIRDT, T.; BOON, N.; VERSTRAETE, W. 2008. The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture*. 277:125-137.

SMITH, D.; BURFORD, M.; TABRETT, S.; IRVIN, S.; WARD, L. 2002. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture* 207, 125- 136.

SOARES, R.; WASIELESKY, W.; PEIXOTO, S.; D'INCAO, F. 2005. Food consumption and gastric emptying of *Farfantepenaeus paulensis*. *Aquaculture*, v. 250, n. 1-2, p. 283-290.

STURMER, L.N.; LAWRENCE, A.L. Feeding regimes for enhanced *Penaeus vannamei* production in intensive nursery raceways. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.19, p. 68A, 1988.

VELASCO, M.; LAWRENCE, A.; CASTILLE, FL. 1999 Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture* 179: 141-148.

VILLALON, J. R. Pratical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp. Texas: Sea Grant Program, 1991. 120 p.

WASIELESKY, W.J.; ATWOOD, H.I.; STOKES, A.; BROWDY, C.L. 2006. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 258: 396-403.

WASIELESKY, W.; FROES, C.; FÓES, G.; KRUMMENAUER, D.; LARA, G & POERSCH, L. 2013. Nursery of *Litopenaeus vannamei* reared in a biofloc system: The Effect of Stocking Densities and Compensatory Growth. *Journal of Shellfish Research* 32(3):799-806.

XU, W.-J., L. Q. PAN, D.-H. ZHAO & J. HUANG. 2012. Preliminary investigation into the contribution of bioflocs on protein nutrition of *Litopenaeus vannamei* fed with different dietary protein levels in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture* 350-353:147-153.

## 6. ANEXOS

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

2015

#### ESCOPO DA REVISTA

O *BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA*, ISSN 0046-9939 (impresso) e ISSN 1678-2305 (*online*), tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aquicultura e Limnologia.

#### *Política Editorial*

A política da Instituição para o Boletim do Instituto de Pesca inclui a publicação de Artigos Científicos, Notas Científicas e Relatos de Caso e Artigos de Revisão (estes publicados apenas a convite dos editores), originais, que contribuam significativamente para o conhecimento nas áreas de Zootecnia, Limnologia, Biologia e Pesca, Tecnologia do Pescado, sempre com foco direcionado à produção. A publicação dos trabalhos depende da aprovação do Conselho Editorial, baseada em revisão por pares.

Após a aprovação do trabalho, os autores devem estar cientes de que os direitos autorais patrimoniais dele decorrentes serão cedidos ao *Boletim do Instituto de Pesca*, a título gratuito e em caráter definitivo, autorizando a publicação em quaisquer meios e suportes existentes.

#### *Informações gerais sobre o Boletim*

É publicado um volume por ano, com o necessário número de fascículos (no mínimo quatro fascículos).

Os trabalhos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol.

(\*) Se redigidos em inglês ou espanhol, **NECESSARIAMENTE** o texto final deverá ser revisado por um profissional da língua.

O processo de avaliação utilizado pelo *Comitê Editorial do Instituto de Pesca* é o sistema por pares "blind review", ou seja, sigilo sobre a identidade, tanto dos autores quanto dos revisores.

O original do trabalho (uma cópia em **pdf PROTEGIDO** e uma em **Word**), bem como dos documentos necessários (relacionados no item *Submissão de trabalho*), devem ser encaminhados ao e-mail: ceip@pesca.sp.gov.br, sendo todos os trâmites necessários para avaliação e publicação realizados via e-mail.

2

Os trabalhos enviados para publicação no *Boletim do Instituto de Pesca* podem ter a forma de **Artigo Científico**, **Nota Científica** ou **Relato de Caso**. **Artigos de Revisão não serão aceitos por demanda espontânea; apenas a convite dos editores**. O(s) autor(es) deve(m) indicar, no ofício de encaminhamento, que tipo de trabalho desejam seja publicado. Entretanto, **após avaliação do original, os revisores e/ou editores podem propor que o mesmo seja publicado sob outra forma, se assim julgarem pertinente**.

Em todos os casos, os dados constantes do trabalho **não podem ter sido publicados, exceto na forma preliminar, como resumo, dissertação, tese ou parte de palestra publicada**.

O número **máximo de autores** deverá ser de **seis (6)**, no caso de Artigos Científicos, e **quatro (4)**, no caso de Nota Científica e Relato de Caso. Ocasionalmente serão aceitos mais autores, desde que devidamente justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho.

Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

A autoria do trabalho deve ser definida **ANTES** do encaminhamento ao Comitê Editorial.

**NÃO SERÁ PERMITIDA alteração na autoria do trabalho após a sua aprovação**.

Se um trabalho não seguir o estilo e formato da revista, será devolvido ao(s) autor(es).

A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.

#### *Tipos de publicação*

##### **Artigo Científico**

Trabalho resultante de pesquisa científica, **apresentando dados originais**, obtidos por meio de experimentação e/ou teoria, baseada em métodos consagrados, rigorosamente

controlados e com planejamento estatístico adequado, **que possam ser replicados e generalizados**. A **discussão deve ser criteriosa**, com base científica sólida; **NÃO DEVE** se limitar a comparações dos resultados com a literatura (“revisão da bibliografia”), **mas apresentar inferências, hipóteses e argumentações** sobre o que foi estudado. Na conclusão deve-se escrever o que foi observado de concreto, que não pode ser colocado em dúvida.

#### **Nota Científica**

**Comunicação curta, de fato inédito**, resultante de pesquisa científica, cuja divulgação imediata se justifica, mas com informações insuficientes para constituir artigo científico.

Incluem-se nesta categoria a **descrição de uma técnica**, o **registro da descoberta de uma nova espécie** biológica, observações e levantamentos **de resultados de experimentos** que **não podem ser repetidos** ou que apresentem **número insuficiente de repetições** para gerar uma

análise consistente dos dados obtidos que possibilitem generalização dos resultados, e outras situações únicas. **Deve ter o mesmo rigor científico** de um Artigo Científico e conter os elementos necessários para avaliação dos argumentos apresentados.

#### **Relato de Caso**

Trabalho constituído de **dados descritivos ou observacionais** de um ou mais casos, explorando um método ou problema por meio de um exemplo investigado, **específico a uma região, período ou situação peculiar**, limitada pela dificuldade de reprodução e que não permite maiores generalizações. É uma investigação que se assume como particular sobre uma **situação específica, única ou especial**, pelo menos em certos aspectos, observada em seu ambiente natural, procurando caracterizá-la e, desse modo, contribuir para a compreensão global de certo fenômeno de interesse. De modo geral, utiliza-se, como metodologia para coleta de dados, observações diretas e indiretas, entrevistas, questionários, registros bibliográficos, entre outros.

#### **Artigo de Revisão**

Serão publicados somente a convite do editor ou por decisão do Conselho Editorial. Deverão **NECESSARIAMENTE** ser redigidos em inglês.

Estudo aprofundado sobre tema específico ou questão **ATUAL** que requer amplo debate interdisciplinar. **NÃO DEVE** consistir apenas de um resumo de dados, uma revisão bibliográfica, mas conter uma **AVALIAÇÃO CRÍTICA E OBJETIVA** dos dados, o **ESTADO DA ARTE** e A **INVESTIGAÇÃO NECESSÁRIA PARA O AVANÇO** do conhecimento sobre o tema. A metodologia adotada para a coleta dos dados e análise deve ser devidamente indicada e embasada.

### **PROCEDIMENTOS EDITORIAIS**

#### **Submissão de trabalho**

Os trabalhos deverão ser enviados, **via e-mail (ceip@pesca.sp.gov.br)**, com a seguinte documentação **devidamente assinada**:

1. Ofício de encaminhamento do trabalho ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca, contendo **título do artigo, nome completo do(s) autor(es), seus endereços institucionais e emails**, bem como o **nome do autor indicado para correspondência** e a especificação do **tipo de publicação** (Artigo Científico, Nota Científica ou Relato de Caso) (modelo no site:

<http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>, link **Documentos**);

2. Original do trabalho: uma cópia em **pdf PROTEGIDO** e uma em **Word**. Os arquivos devem ser identificados com o sobrenome do(s) autor(es) e a data (ex: “Braga 2014”; “Barros e Pereira 2014”; “Pereira et al. 2014”).

3. Todos os trabalhos **que envolvem a manipulação de vertebrados e pesquisas em relação ao saber popular** devem ter a aprovação prévia do **Comitê de Ética e Biossegurança** da instituição de origem da pesquisa, sendo necessário disponibilizar o número do protocolo, data de aprovação e enviar cópia do parecer. Pesquisas que envolvem autorização para coleta de animais na natureza devem apresentar o número do protocolo do IBAMA/ICMBio. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

**APENAS** após **APROVAÇÃO** do trabalho, deverá ser encaminhada:

1. Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (modelo no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>, link **Documentos**). O documento deve ser assinado pelo(s) **autor(es)**. Excepcionalmente, na impossibilidade de obter a assinatura de algum dos autores, o autor responsável pelo trabalho deve assumir a responsabilidade pelas declarações.

#### **Avaliação do trabalho**

1. O trabalho, submetido ao *Boletim*, que atender à política Editorial, às normas para submissão e às normas de estruturação do texto (formatação) será pré-selecionado para avaliação linguística (\*) e técnica. Caso contrário, será solicitada a adequação às normas ou a inclusão de documentos, para que a tramitação do mesmo se inicie.

(\*) Recomenda-se que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e/ou inglesa e/ou espanhola) **ANTES** de encaminhar o trabalho para publicação.

(\*\*) Se o(s) autor(es) optar(em) em não buscar assessoria linguística antes do encaminhamento, após a **APROVAÇÃO**, se redigidos em inglês ou espanhol, o texto deverá **NECESSARIAMENTE** ser revisado por um profissional da língua.

2. Original de trabalho com inadequações linguísticas, morfológicas ou sintáticas, que por isso exigir revisão criteriosa, poderá ser recusado pelo Comitê Editorial. **Trabalhos fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitados.**

5

3. Após aprovação pelo CEIP, e segundo a ordem cronológica de recebimento, o trabalho é enviado a revisores (no mínimo dois) de reconhecida competência no assunto abordado. Em seguida, se necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações/correções.

**JUSTIFICATIVAS aos revisores**, detalhando as correções efetuadas e as recomendações não incorporadas ao manuscrito **DEVEM** ser encaminhadas. O retorno do texto poderá ocorrer mais de uma vez, se assim o(s) revisor(es) solicitar(em). Se as correções não forem adequadamente realizadas ou justificadas, o trabalho poderá ser rejeitado.

**O prazo de retorno do trabalho corrigido pelo(s) autor(es) ao CEIP, cada vez que solicitado, será de até 30 (trinta) dias; caso o prazo não seja obedecido, o processo será automaticamente CANCELADO.**

4. O trabalho será aceito para publicação se tiver dois pareceres favoráveis, ou rejeitado quando pelo menos dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de pareceres contraditórios, o trabalho será enviado a um terceiro revisor.

Ao Comitê Editorial é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgar necessários.

5. Para a publicação, o Comitê Editorial poderá fazer alterações de formatação para adequar o trabalho ao estilo do *Boletim*. O trabalho aceito retornará ao(s) autor(es) antes da publicação para eventuais **correções e checagem (versão preliminar)**. **Nessa etapa, NÃO SERÃO PERMITIDAS** alterações de conteúdo. O prazo para devolução será de **cinco a sete** (5 a 7) dias.

#### **Disposições finais**

Casos omissos serão avaliados pelo Comitê.

#### **ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO - Formatação**

Instruções gerais

O trabalho deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word (arquivo “doc”), de acordo com a seguinte formatação:

- fonte Book Antiqua, tamanho 11;
- espaçamento entre linhas: 1,5;
- tamanho da página: A4;
- margens esquerda e direita: 2,5 cm;
- margens superior e inferior: 3,0 cm;
- número máximo de páginas, incluindo Figura(s) e/ou Tabela(s) e Referências:

6

- . Artigo Científico: 25 páginas;
- . Nota Científica: 15 páginas;
- . Relato de Caso: 15 páginas.
- as **linhas devem ser numeradas sequencialmente, da primeira à última página**. As páginas também devem ser numeradas.
- enviar cópia em **WORD** e uma cópia em **pdf (PROTEGIDA)**.
- o tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 3MB.

### **Estrutura de Artigo Científico**

A estrutura de Artigo Científico é a seguinte: Título, Autor(es), Endereços institucionais (completos) e eletrônicos, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional), Referências.

O Título, o Resumo e as Palavras-chave devem ser traduzidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português ou espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês ou espanhol.

Os termos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser alinhados à esquerda e grafados em letras maiúsculas e em negrito.

### **TÍTULO**

Deve ser claro e conciso (não deve se estender por mais do que duas linhas ou dez palavras), redigido em português e inglês ou, se for o caso, em espanhol, inglês e português. Deve ser grafado em letras maiúsculas e centralizado na página. No caso de trabalho desenvolvido com auxílio financeiro, informar qual a Agência financiadora, na primeira página, indicado com asterisco, também apostado ao final do título. Recomenda-se que não seja inserido o nome científico da espécie e a referência ao descritor, a não ser que seja imprescindível (no caso de espécies pouco conhecidas).

### **NOME(s) DO(S) AUTOR(es)**

Deve(m) ser apresentado(s) completo(s) e na ordem direta (prenome e sobrenome). Redigir em caixa alta apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados na primeira página, logo após o nome dos autores (**NÃO inserir como nota de rodapé**), sendo identificado(s) por números arábicos, separados por vírgula quando necessário.

O número **máximo de autores** deverá ser de **seis (6)**, no caso de Artigos Científicos. Serão aceitos mais autores, desde que devidamente justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

**Não será permitida** alteração na autoria do trabalho após a sua aprovação.

### **RESUMO + Palavras-chave**

O Resumo deve conter concisamente o objetivo, a metodologia, os resultados obtidos e a conclusão, em um número máximo de palavras de 250 (duzentas e cinquenta). Deve ser redigido de forma que o leitor se interesse pela leitura do trabalho na íntegra.

- **palavras-chave**: no mínimo três (3) e no máximo seis (6), em ordem alfabética, redigidas em letras minúsculas e separadas por ponto e vírgula. Não devem repetir palavras que constem do Título e devem identificar o assunto tratado, permitindo que o artigo seja encontrado no sistema eletrônico de busca.

### **ABSTRACT + Keywords**

Devem ser estritamente fiéis ao Resumo e Palavras-chave.

### **INTRODUÇÃO**

Deve ocupar, preferencialmente, no máximo duas páginas. Deve apresentar o problema científico a ser solucionado e sua importância (justificativa para a realização do trabalho), e estabelecer sua relação com resultados de trabalhos publicados sobre o assunto (de preferência, artigos recentes, publicados nos últimos cinco anos), apresentando a

evolução/situação atual do tema a ser pesquisado. O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o constante no Resumo.

### **MATERIAL EMÉTODOS**

As informações devem ser organizadas de preferência em ordem cronológica e descrever sucintamente a metodologia aplicada, de modo que o experimento possa ser reproduzido. Deve conter, de acordo com a natureza temático-científica, a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, a descrição dos tratamentos e das variáveis, o número de repetições e as características da unidade experimental.

Deve-se evitar detalhes supérfluos, extensas descrições de técnicas de uso corrente e a utilização de abreviaturas não usuais.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados (quando necessárias), indicando o(s) programa(s) utilizado(s) e a(s) referência(s).

Evitar o uso de subtítulo, mas, quando indispensável, grafá-lo em itálico, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

### **RESULTADOS**

Devem ser apresentados como **ITEM ÚNICO, SEPARADO** da Discussão. Podem ser apresentados sob a forma de Tabelas e/ou Figuras, quando necessário. Dados apresentados em Tabelas ou Figuras **NÃO** devem ser repetidos sistematicamente no texto.

**Tabelas:** devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pelo Título (autoexplicativo); recomenda-se que os dados apresentados em tabelas não sejam repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. As Tabelas devem ter, **NO MÁXIMO**, 16 cm de largura e devem ser apresentadas em **WORD. NÃO** apresentar Tabelas em formato de figura ou imagem. Deve-se evitar, sempre que possível, tabela em formato paisagem. Abreviaturas também devem ser evitadas, a não ser quando constituírem unidades de medida. Abreviaturas, se necessárias, devem ter seu significado indicado em legenda, abaixo da Tabela.

**Figuras: devem ser apresentadas em boa resolução.** Representadas por gráficos, desenhos, mapas ou fotografias, devem ter, **NO MÁXIMO**, 16 cm de largura e 21 cm de altura. Devem ser numeradas com algarismos arábicos, com Título autoexplicativo abaixo delas. Gráficos e mapas devem ser apresentados com **fontes legíveis. NÃO** inserir gráficos, mapas ou fotos em tabelas ou quadros. Os gráficos **não devem** ter linhas de grade nem margens.

Tabelas e Figuras devem ser inseridas **no decorrer do texto**. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tif” ou “jpeg”, Ex.: *figura x.tif* ou *figura x.jpeg*, e permitir redução para 16 cm ou 7,5cm de largura, **sem perda de definição**. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente quando estritamente necessário.

9

### **DISCUSSÃO**

A Discussão **deve ser bem elaborada** e não apenas uma comparação dos dados obtidos com os observados na literatura. Deve reforçar as idéias principais e as contribuições proporcionadas pelo trabalho, bem como comentar sobre a necessidade de novas pesquisas ou sobre os problemas/limitações encontrados. Evitar repetir valores numéricos, constantes dos resultados, assim como citar Tabelas e Figuras. A Discussão deve conter comentários adequados e objetivos dos resultados, discutidos à luz de observações registradas na literatura.

### **CONCLUSÕES**

As Conclusões devem ser claras, concisas e responder ao(s) objetivo(s) do estudo. Deve ser capaz de evidenciar a solução de seu problema por **meio dos resultados obtidos**.

### **AGRADECIMENTOS** (opcional)

Devem ser sucintos, dirigidos a Instituição(s) ou pessoa(s) que tenha(m) prestado colaboração para a realização do trabalho, e, de preferência, não ultrapassar cinco linhas.

*Estrutura de Nota Científica e Relato de Caso*

Nota Científica e Relato de Caso devem seguir ordenação similar à de Artigo Científico, contendo Título, Autor(es), Endereços institucional(s) e eletrônico(s), Resumo, Palavras-chave,

Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Resultados e Discussão, **APENAS em Relato de Caso**, podem ser apresentados como item único.

A formatação segue o mesmo padrão, com exceção do número máximo de autores (**quatro**), palavras no resumo (**150 palavras**) e número máximo de páginas (incluindo Tabelas e Figuras): **15 páginas**.

#### **Estrutura de Artigo de Revisão**

Deve ser **NECESSARIAMENTE** redigido em inglês.

Por se tratar de um artigo diferenciado, não é obrigatório seguir a mesma ordenação aplicada aos demais tipos de artigos. Entretanto, deve conter: Título, Autor(s), Endereço(s) Institucional(s) e eletrônico(s), Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

10

#### **REFERÊNCIAS (normas para TODOS os tipos de publicação)**

São apresentadas em ordem alfabética do sobrenome dos autores, sem numeração. Devem conter os nomes de TODOS os autores da obra, a data de publicação, o nome do artigo e do periódico, por extenso, volume, edição e número/intervalo de páginas.

A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e citados no texto são de responsabilidade do autor.

Recomenda-se que, **no mínimo, 70% das citações** seja referente a **artigos científicos**, de preferência publicados nos últimos **cinco anos. Trabalhos de graduação não serão aceitos.**

**Dissertações e teses devem ser evitadas como referências;** porém, SE ESTRITAMENTE necessárias, devem estar disponíveis on-line. **Livros e Resumos também DEVEM SER EVITADOS.**

#### **Exemplos:**

##### *Citações no texto*

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras **maiúsculas**) e o ano em que a obra foi publicada. Exemplos:

- para um autor: "MIGHELL (1975) observou..."; "Segundo AZEVEDO (1965), a piracema..."; "Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973)".

- para dois autores: "RICHTER e EFANOV (1976), pesquisando..."

- Se o artigo QUE ESTÁ SENDO **submetido** estiver **redigido** em português usar "e" ligando os sobrenomes dos autores. Se estiver redigido em inglês ou espanhol usar "and" (RICHTER and EFANOV, 1976) ou "y" (RICHTER y EFANOV, 1976), respectivamente.

- para três ou mais autores: o sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão "*et al.*" (**redigido em itálico**). Exemplo: "SOARES *et al.* (1978) constataram..." ou

"Tal fato foi constatado na África (SOARES *et al.*, 1978)."

- para o mesmo autor em anos diferentes, respeitar a ordem cronológica, separando os anos por vírgula. Exemplo: "De acordo com SILVA (1980, 1985)..."

- para citação de vários autores sequencialmente, respeitar a ordem cronológica do ano de publicação e separá-los por ponto e vírgula.

Exemplo: "...nos viveiros comerciais (SILVA, 1980; FERREIRA, 1999; GIAMAS e BARBIERI, 2002)..."

11

- Ainda, quando for **ABSOLUTAMENTE** necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será citado apenas no texto (**em letras minúsculas**), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina *apud*, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na listagem de referências. Ex.: "Segundo Gulland, *apud* SANTOS (1978), os coeficientes..."

### Citações na listagem de REFERÊNCIAS

1. *Documentos impressos* – Para dois autores, relacionar os artigos referidos no texto, com o sobrenome dos autores (em letras **maiúsculas**), das iniciais dos prenomes (separadas por ponto, sem espaço), separados por “e”, “and” ou “y”, se o texto **submetido** for **redigido** em português, inglês ou espanhol, respectivamente.

Se mais de dois autores, separá-los por ponto e vírgula.

As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada, considera-se a ordem cronológica e, em seguida, a alfabética do terceiro elemento da referência.

Após o nome dos autores, inserir a data, o título do artigo, título do periódico (em *itálico*; **NÃO DEVE SER ABREVIADO**), volume (em *itálico*), fascículo e páginas.

Exemplos:

**a) Artigo de periódico (todos os autores devem ser citados)**

IRSHADULLAH, M. e MUSTAFA, Y. 2012 Pathology induced by *Pomporhynchus kashmiriensis* (Acanthocephala) in the alimentary canal of naturally infected Chirruh snow trout, *Schizothorax esocinus* (Heckel). *Helminthology*, 49: 11-15. SQUADRONE, S.; PREARO, M.; BRIZIO, P.; GAVINELLI, S.; PELLEGRINO, M.; SCANZIO, T.; GUARISE, S.; BENEDETTO, A.; ABETE, M.C. 2013 Heavy metals distribution in muscle, liver, kidney and gill of European catfish (*Silurus glanis*) from Italian rivers. *Chemosphere*, 90: 358-365.

**b) Dissertação e tese (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário e apenas se estiver disponível on line)**

BERNADOCHI, L.C. 2012 *Captação de sementes em coletores artificiais e cultivo da ostra perliífera *Pinctada imbricata* (Mollusca: Pteriidae), São Paulo, Brasil*. São Paulo. 75f. (Dissertação de 12 Mestrado. Instituto de Pesca, APTA). Disponível em:

<<http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes.pg.php>> Acesso em: 22 ago. 2014.

**c) Livro (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)**

GOMES, F.P. 1978 *Curso de estatística experimental*. 8ª ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 430p.

ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. 1991 *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. 301p.

**d) Capítulo de livro e publicação em obras coletivas**

MORAES-VALENTI, P. e VALENTI, W.C. 2010 Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J.H.; D’ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford. p.485-501.

**e) Publicação em anais e congêneres de congresso, reunião, seminário (utilizar RESUMOS como referência apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)**

BOOCK, M.V.; MARQUES, H.L.A.; SUSSEL, F.R. 2014 Desempenho produtivo do camarão *Macrobrachium rosenbergii* em viveiro revestido com geomembrana. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 6., AQUACIÊNCIA 2014, Foz do Iguaçu, 1-5/set./2014. *Anais...* Foz do Iguaçu: Aquabio/Unioeste. 1 CD-ROM.

FUKUDA, B. e BERTINI, G. 2013 Aspectos populacionais do camarão de água doce *Macrobrachium carcinus* (CRUSTACEA: CARIDEA) na região do Vale do Ribeira/SP. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, 11., São Paulo, 08-10/abr./2013. *Anais eletrônicos...* <<http://www.pesca.sp.gov.br/11recip2013/resumos.htm>> p.18-20.

**f) Leis, Decretos, Instruções Normativas, Portarias**

BRASIL, 1988 CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. *Diário Oficial da União*, Brasília, 05 de outubro de 1988, Nº 191-A, Seção 1, p.1.

BRASIL, 2000 LEI Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 19 de julho de 2000, Nº 138, Seção 1:p 45.

BRASIL, 1990 DECRETO Nº 98.897, de 30 de janeiro de 1990. Dispõe sobre as reservas extrativistas e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 31 de janeiro de 1990, Nº 22, Seção 1, p.2.

BRASIL, 2007 INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02, de 18 de setembro de 2007. Disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para formação e funcionamento do Conselho Deliberativo de Reserva Extrativista e de Reserva de Desenvolvimento Sustentável. *Diário Oficial da União*, 20 de setembro de 2007, Nº 182, Seção 1, p. 102.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2010b PORTARIA Nº 77, de 27 de agosto de 2010. Cria o Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo/RJ. *Diário Oficial da União*, Brasília, 01 de setembro de 2010, Nº 168, Seção 1:p 69.

**2. Meios eletrônicos** (Periódicos exclusivamente publicados *on line*; Documentos consultados *online* e em CD-ROM)

Exemplos:

LAM, M.E. e PAULY. D. 2010 Who is right to fish? Evolving a social contract for ethical fisheries. *Ecology and Society*, 15(3): 16. [online] URL:

<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art16/> CASTRO, P.M.G. (sem data, *on line*)

*A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais*. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/textos.php>> Acesso em: 3 set. 2014. TOLEDO PIZA, A.R.;

LOBÃO, V.L.; FAHL, W.O. 2003 Crescimento de *Achatina fulica* (gigante africano) (Mollusca: Gastropoda) em função da densidade de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 55., Recife, 14-18 jul./2003.

*Anais...* Recife: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1

CD-ROM.

## OBSERVAÇÕES:

### 1. Fórmulas, expressões e equações matemáticas

Podem ser escritas inseridas no texto, se não apresentarem caracteres especiais; caso contrário, devem ser apresentadas isoladamente na linha. Exemplo: Ganho de peso = peso final – peso inicial.

14

### 2. Unidades de medida

Devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI). Exemplo: 10 m<sup>2</sup>; 100 peixes m<sup>-1</sup>; 20 t ha<sup>-1</sup>.

### 3. Casas decimais

Devem ser padronizadas, de acordo com o parâmetro avaliado, ou seja, se foi determinado o comprimento dos animais, com uma casa decimal, indicar, em todo o texto, os valores com uma casa decimal.

### 4. Anexos e apêndices

Devem ser incluídos apenas quando **IMPRESINDÍVEIS** à compreensão do trabalho.

Caberá aos Revisores e Editores julgar a necessidade de sua publicação.

## LISTA DE CHECAGEM

1. Preparar Ofício de encaminhamento (**modelo no link Documentos - download**), devidamente assinados pelos autores (**preferencialmente**) ou pelo autor responsável e escaneá-lo.

2. Verificar se o texto, incluindo Tabelas e Figuras, está digitado em fonte Book Antiqua, tamanho 11, com espaçamento 1,5, em página A4, com margens superior e inferior de 3,0 cm, e esquerda e direita de 2,5 cm.

3. Verificar se o texto não excede o limite de 25 páginas (artigo científico), 15 páginas (nota científica e relato de caso), incluindo Tabelas e Figuras e Referências, e se as linhas e páginas foram numeradas sequencialmente, da primeira à última página.

4. Verificar se o Resumo e o Abstract não excedem o limite de 250 palavras (artigo científico) ou de 150 palavras (nota científica e relato de caso).

5. Verificar se todas as informações sobre os autores estão completas (nome completo, Filiação, endereço institucional e e-mail).
6. Fazer revisão linguística criteriosa do texto.
7. Verificar se as Citações e Referências estão de acordo com as normas adotadas pelo Boletim e devidamente correlacionadas.
8. Verificar se as Tabelas e Figuras estão formatadas de acordo com as normas, não excedendo 16 cm de largura e 21 cm de altura.
9. Enviar, **via e-mail**, o **Ofício de Encaminhamento** (devidamente assinado e escaneado), **duas cópias do texto** (uma em arquivo “doc” (Word) e uma em arquivo “pdf” (protegido), devidamente identificadas pelo nome do(s) AUTOR(ES) e a data) e os arquivos referentes às 15 Figuras (quando houver). Quando necessário, enviar **cópia do parecer do Comitê de Ética**, aprovando a execução da pesquisa. É de total responsabilidade do autor a integridade dos textos enviados.
10. A documentação que não atender estritamente a estas normas não será aceita.
11. Após a **APROVAÇÃO**, encaminhar a **Cessão de Direitos Autorais** e Autorização para publicação em meio eletrônico (**modelo no link Documentos - download**) devidamente assinado pelos autores (**preferencialmente, em um mesmo documento**) ou pelo autor responsável.