

DIJACI ARAÚJO FERREIRA

CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* COM TECNOLOGIA DE
BIOFLOCOS EM DIFERENTES SALINIDADES E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE NATURAL

RECIFE, PE
Fevereiro-2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* COM TECNOLOGIA DE
BIOFLOCOS EM DIFERENTES SALINIDADES E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE NATURAL

Dijaci Araújo Ferreira

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes

RECIFE, PE
Fevereiro-2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS
EM DIFERENTES SALINIDADES E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE NATURAL

Dijaci Araújo Ferreira

Tese julgada adequada para obtenção do título de
Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.
Defendida e aprovada em 27/02/2014 pela
seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes

(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Emiko Shinozaki Mendes

Departamento de Medicina Veterinária (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti

Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra

Departamento de Pesca e Aquicultura (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. José Arlindo Pereira

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Ficha catalográfica

F383c

Ferreira, Dijaci Araújo

Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* com tecnologia de bioflocos em diferentes salinidades e níveis de luminosidade natural / Dijaci Araújo Ferreira. – Recife, 2014.

85 f. : il.

Orientador(a): Paulo de Paula Mendes.

Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2014.

Inclui anexo(s) e referências.

1. BFT 2. Compostos nitrogenados 3. Luz - Intensidade
I. Mendes, Paulo de Paula, orientador II. Título

CDD 639.3

DEDICATÓRIA

*A todos que compõem o Centro Espírita
André Luiz (Olinda) pela capacidade
de se doar em prol de outras pessoas e,
em especial, ao amigo João Batista.*

Na prática, a teoria é outra.

Joelmir Beting

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura e a Estação de Aquicultura Continental Professor Johei Koike, em nome de todos os professores e funcionários, por toda a infra-estrutura disponibilizada.

A agência Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), por meio da Rede de Carcinicultura Nacional (RECARCINA), pelo apoio financeiro necessário para o desenvolvimento do projeto.

Ao Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes (orientador) pela amizade e por me mostrar os atalhos necessários para a realização do doutorado.

Ao Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin e Dr. Willian Severi, ex-diretor e diretor do DEPAq, respectivamente, e MSc. Augusto José Nogueira, coordenador da Estação de Aquicultura, por possibilitarem a realização do doutorado paralelamente ao exercício da função de Engenheiro de Pesca da Estação de Aquicultura Continental Professor Johei Koike.

À banca examinadora composta pelos membros Dr^a. Emiko Shinozaki Mendes, Dr. Athiê Jorge Guerra, Dr. José Arlindo Pereira, Dr. Lourinaldo Cavalcanti, Dr. Willian Severi e Dr. Eudes de Sousa Correia pelas contribuições.

À Engenheira de Pesca Ariane Candeias Vieira pela amizade e profissionalismo e aos graduandos Reniere Lopes, Jéssica Lima, Gabriel Medeiros e Luan Gomes pela dedicação e convívio sempre divertido.

Aos meus pais, Dijaci e Eliane, pelo carinho incondicional; ao meu irmão e amigo Esdras; e a Tânia Maria, que no meio desse deserto, traz a pureza no leito de sua alma.

À minha esposa Ana Paula, em quem encontrei amor e apoio e, em especial, ao meu filho João Pedro, o pequeno Krishna, meu parceiro, meu amigo.

Aos colegas de pós-graduação André Guimarães, Rivaldo Siqueira, Luis Otávio Brito, Reginaldo Florêncio Jr., João Paulo Viana e Fabiana Penalva.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a finalização de mais essa etapa da minha vida.

Resumo

A expansão da carcinicultura nas últimas duas décadas resultou em benefícios sociais e econômicos significativos para os locais onde a atividade foi inserida. No entanto, o êxito vertiginoso veio acompanhado de questões sanitárias relevantes como a incidência de patógenos, responsáveis pelo colapso da produção em importantes regiões da Ásia e Américas. Frente aos desafios impostos, pesquisadores e produtores vem direcionando esforços para o desenvolvimento de técnicas capazes de aumentar a biosegurança dos cultivos sem comprometer o desempenho zootécnico dos camarões. Entre as estratégias investigadas, destaca-se a tecnologia de bioflocos (Biofloc Technology - BFT), caracterizada pela presença de bactérias capazes de assimilar os compostos nitrogenados, permitindo a produção de camarões com trocas mínimas ou sem troca de água. Diante do contexto apresentado, avaliou-se a BFT associada à redução da luminosidade natural e a diferentes salinidades durante o cultivo do *Litopenaeus vannamei*. Para isso, foram realizados cultivos experimentais na Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando-se tanques circulares com as seguintes características: capacidade total de 1.000 L e abastecidos com 800 L de água (salinidade de 0,5; 7,0; 14,0; 21,0 e 28,0 g/L); cobertura com tela para sombreamento propiciando a redução da luminosidade natural em 0% (sem cobertura), 25%, 50% e 75%; densidade populacional de 300 camarões/m². Os resultados obtidos são apresentados nos artigos (1) Desempenho do camarão branco cultivado com tecnologia de bioflocos e diferentes níveis de luminosidade natural e (2) Efeito da salinidade no desempenho zootécnico do camarão branco cultivado com tecnologia de bioflocos. A redução da luminosidade natural até 75% não influenciou o desempenho zootécnico do *L. vannamei* cultivado com tecnologia de bioflocos e reduziu em até 150% o volume de água empregado para repor as perdas advindas da evaporação, o equivalente a 30 L/m²/semana. Os camarões cultivados em salinidades entre 14,0 e 28,0 g/L apresentaram o melhor desempenho zootécnico, embora os resultados obtidos nas salinidades de 0,5 e 7,0 g/L sugiram a viabilidade técnica do cultivo do *L. vannamei* em baixa salinidade com BFT. Os dados apresentados podem subsidiar os produtores dispostos a adotar a BFT no cultivo de camarões.

Palavras-chave: BFT. Amônia. Nitrato. Intensidade de luz.

Abstract

The expansion of shrimp farming in the last two decades has resulted in significant social and economic benefits for the regions where activity was inserted. However, the rapid success was accompanied by relevant health issues such as the incidence of pathogens, responsible for the collapse of production in important regions of Asia and the Americas. Facing the challenges, researchers and farmers has been directing efforts to the development of techniques to enhance biosecurity of culture without compromising the shrimp growth performance. Among the strategies investigated, there is the biofloc technology (BFT), characterized by the presence of bacteria able to assimilate nitrogen compounds, allowing the shrimp production with minimal or no water exchange. Given the aforementioned context, we evaluated the BFT associated with reduced natural light and different salinities during the *Litopenaeus vannamei* culture. For this, experimental culture was carried out in the Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike da Universidade Federal Rural de Pernambuco, using circular tanks with the following characteristics: total capacity of 1,000 L and filled with 800 L of water (salinity of 0.5, 7.0, 14.0, 21.0 and 28.0 g L⁻¹); cover with fabric shading enabling the reduction of natural light at 0% (no cover), 25%, 50% and 75%, population density of 300 camarões m⁻². The results are presented in the articles (1) Performance white shrimp cultured with biofloc technology and different levels of natural light and (2) Effect of salinity on the performance of white shrimp cultured with biofloc technology. Reduction of natural light to 75% did not affect the growth performance of *L. vannamei* cultured with biofloc technology and reduced by up to 150% the volume of water used to replenish the losses caused by evaporation, the equivalent of 30 L semana⁻¹ m⁻². The shrimps reared in salinity between 14.0 and 28.0 g L⁻¹ had the best growth performance, while the results obtained in salinity from 0.5 to 7.0 g L⁻¹ suggesting the technical feasibility of *L. vannamei* culture in low salinity with BFT. The data presented can subsidize producers willing to adopt the BFT in shrimp farming.

Key words: BFT. Ammonia. Nitrate. Light intensity.

Lista de figuras

	Página
Figura 1 - Concentração média da (a) amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$), (b) nitrito (NO_2), (c) nitrato (NO_3) e (d) ortofosfato (PO_4) ao longo do cultivo do <i>L. vannamei</i> com diferentes níveis de luminosidade natural.	45
Figura 2 - Volume de bioflocos (VB) ao longo do cultivo do <i>L. vannamei</i> sob diferentes níveis de luminosidade natural. Modelos matemáticos seguidos de diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística ($P < 0,05$).	47
Figura 3 - Concentração média da (a) amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$), (b) nitrito (NO_2), (c) nitrato (NO_3) e (d) ortofosfato (PO_4) ao longo do cultivo do <i>L. vannamei</i> em diferentes salinidades com tecnologia de bioflocos.	62
Figura 4 - Volume de bioflocos (VB) ao longo do cultivo do <i>L. vannamei</i> em diferentes salinidades com tecnologia de bioflocos. Modelos matemáticos seguidos de letras sobrescritas diferentes indicam diferença estatística ($P < 0,05$).	62

Lista de tabelas

	Página
Tabela 1 - Variáveis qualitativas da água após 90 dias de cultivo do <i>L. vannamei</i> em sistema de bioflocos com diferentes níveis de luminosidade natural.	43
Tabela 2 - Variáveis de desempenho zootécnico do <i>L. vannamei</i> após 90 dias de cultivo em diferentes níveis de luminosidade natural.	47
Tabela 3 - Variáveis da qualidade da água no cultivo do <i>L. vannamei</i> em diferentes salinidades com tecnologia de bioflocos.	63
Tabela 4 - Variáveis de desempenho zootécnico do <i>L. vannamei</i> cultivado em diferentes salinidades com tecnologia de bioflocos.	64

Lista de anexos

	Página
Anexo 1 - Normas da Revista Caatinga	53
Anexo 2 - Normas do Boletim do Instituto de Pesca	79

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Revisão bibliográfica.....	15
<i>Carcinicultura mundial e brasileira</i>	15
<i>Tecnologia de bioflocos (BFT)</i>	17
<i>Cultivo com BFT x interferência na luminosidade</i>	20
<i>Cultivo do <i>Litopenaeus vannamei</i> em baixa salinidade</i>	23
2. OBJETIVOS.....	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
4. ARTIGOS CIENTÍFICOS	
4.1. Desempenho do camarão branco cultivado com tecnologia de bioflocos e diferentes níveis de luminosidade natural	36
4.2. Efeito da salinidade no desempenho zootécnico do camarão branco cultivado com tecnologia de bioflocos	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de camarões cultivados passou de 10.000 toneladas/ano em 1970 para 3,0 milhões de toneladas/ano em 2006 (WURMANN, 2011). Em 2008, a carcinicultura destacou-se como terceiro segmento com maior produção na aquicultura, representando 9,5% do total produzido mundialmente, e segundo em termos financeiros, alcançando 23,1% dos valores monetários movimentados segundo dados publicados pela Food and Agriculture Organization (FAO, 2010).

A última década caracterizou-se por um aumento significativo da produção, consequência da introdução do *Litopenaeus vannamei* na China, Tailândia, Indonésia e Vietnã, que juntamente com outros países da Ásia-Pacífico, aumentaram a produção da região de 2.000 toneladas em 2000 para 1,0 milhão de toneladas em 2004 e 1,82 milhões de toneladas em 2008 (FAO/NACA, 2011). A América Latina e Caribe também apresentaram crescimento relevante, elevando sua produção de 176.053 para 420.000 toneladas entre 2000 e 2008 (WURMANN, 2011).

Juntamente com o êxito produtivo e econômico surgiram enfermidades responsáveis por severos prejuízos em países da Ásia, Indo-Pacífico e Américas (LIGHTNER, 2005). O surgimento de doenças tem sido atribuído à reutilização de efluentes de baixa qualidade, consequência da proximidade entre complexos de fazendas que praticam cultivos intensivos (KAUTSKY et al., 2000). Normalmente, os produtores não dão importância à capacidade de suporte dos ecossistemas receptores dos efluentes. A intensificação das atividades biológicas geradas pelo enriquecimento de nutrientes conduz o ecossistema aquático a transformações dramáticas na sua estrutura e funcionamento (SMITH et al., 2006). Os impactos causados pelo acúmulo de nutrientes podem ocorrer localmente ou em escalas regionais, gerando preocupações em relação à sustentabilidade ambiental em áreas caracterizadas por altas densidades de cultivo (STRAIN, 2005).

Frente aos fatos mencionados, a carcinicultura vem incorporando às suas estratégias de cultivo técnicas capazes de reduzir a incidência de doenças e manter a qualidade da água. Tais técnicas, baseiam-se primordialmente na produção de organismos aquáticos com pequenas ou nenhuma troca de água.

Entre os novos conceitos, destaca-se a tecnologia de bioflocos (Biofloc Technology - BFT), baseada na assimilação dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) pela comunidade microbiana presente no ambiente de cultivo (DE SCHRYVER e VERSTRAETE, 2009). Esse sistema reduz/impede a entrada de patógenos e a descarga de efluentes ricos em nutrientes (DECAMP et al., 2003), apesar de empregar elevadas densidades de estocagem. A tecnologia de bioflocos vem sendo aplicada no cultivo de tilápia em Israel, *L. vannamei* em Belize e Indonésia e *Penaeus monodon* na Austrália (TAW et al., 2008).

Além de permitir a manutenção da qualidade da água em sistemas intensivos, essa tecnologia também possibilita a produção de espécies marinhas em águas continentais, a exemplo do *L. vannamei*, capazes de serem cultivadas em baixas salinidades. Desta forma, o Nordeste brasileiro apresenta um grande potencial, pois além das virtudes naturais/ambientais de sua costa, existe a possibilidade de interiorização dos cultivos se considerarmos as fontes de água naturais salinizadas e os efluentes da dessalinização de águas subterrâneas produzidos na região do Semi-árido.

O uso de dessalinizadores vêm sendo amplamente difundido no abastecimento de populações vítimas da seca. No entanto, metade do volume tratado torna-se rejeito em razão do elevado grau de sais e minerais. O Programa Água Doce do Governo Federal pretende fornecer água potável dessalinizada a 100 mil pessoas vítimas da escassez e da irregularidade de chuvas responsáveis pelo desabastecimento dos reservatórios. Pernambuco contará com 350 fontes

salobras capazes de atender cerca de 80 mil pessoas no Agreste e Sertão pernambucanos até o final de 2013 (PAZ, 2013).

Outro fator importante relacionado à adoção da BFT no nordeste brasileiro refere-se ao aproveitamento da luz natural, uma vez que a região é caracterizada por elevados índices de insolação. Segundo Hargreaves (2013), há dois tipos de sistemas de bioflocos, diferenciados entre si pela exposição ou não à luz natural. Segundo o mesmo autor, a transformação da amônia em sistemas de bioflocos envolve a interação entre algas e bactérias, além de fatores como a intensidade de luz. Apesar da maioria das pesquisas em sistemas de bioflocos serem realizadas em estufas em regiões tropicais e subtropicais, onde há uma abundância de luz natural (NEAL et al., 2010), há poucas informações disponíveis sobre o efeito de diferentes níveis de luminosidade na dinâmica do cultivo.

Desta forma, a importância de pesquisas nesta área reside no fato de desenvolver e/ou aprimorar técnicas de manejo que possam ser adotadas por produtores interessados em empregar a BFT no cultivo do *L. vannamei*. A realização da presente pesquisa tem como objetivo avaliar a influência de diferentes salinidades e níveis de luminosidade natural no desempenho zootécnico do *L. vannamei* cultivado com BFT.

1.1 Revisão Bibliográfica

Carcinicultura mundial e brasileira

A produção aquícola vem respondendo à crescente demanda mundial por pescado atingindo o nível sem precedentes de 60 milhões de toneladas em 2010 (excluídas as plantas aquáticas e os produtos não alimentícios) e um valor estimado de U\$ 119 bilhões (FAO, 2012). Ao mesmo tempo, a atividade torna-se a principal alternativa frente à necessidade de aumento da produção pesqueira diante da estagnação da pesca de captura e aumento da população mundial.

Segundo a FAO (2012), sua contribuição para a produção pesqueira mundial aumentou constantemente passando de 20,9% para 40,3%, entre 1995 e 2010, enquanto a produção de espécies comestíveis passou de 9% em 1980 para 47% em 2010. Além de sua importância na produção de alimentos, a aquicultura gera benefícios econômicos e sociais nas regiões onde está inserida, estimando-se um total de 16,6 milhões de pessoas trabalhando diretamente no cultivo de organismos aquáticos (FAO, 2012).

Em termos mundiais, a carcinicultura é a atividade da aquicultura que mais tem se desenvolvido. Entre 1990 e 2008 obteve um incremento médio anual próximo de 15%, além de seguir como principal segmento no mercado internacional com uma comercialização próxima de 15% do valor total dos produtos pesqueiros transacionados em 2008 (FAO, 2010). Países da Ásia, América Latina e recentemente da África vêm contribuindo para o crescimento do setor.

A produção de camarões está distribuída de maneira relativamente equilibrada entre água salobra (2,4 milhões de toneladas ou 47,7%), água doce (1,9 milhões de toneladas ou 38,2%) e água marinha (0,7 milhões de toneladas) (FAO, 2010). Tal equilíbrio deve-se ao cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em água doce, destacando-se a China com uma produção de 500 mil de toneladas (FAO, 2011).

Avaliando-se a produção mundial de crustáceos, o *L. vannamei* é a espécie mais cultivada representando cerca 70% de todas as espécies de crustáceos produzidas (JORY, 2010; FAO, 2012). Países do sudeste asiático e a China produziram juntos 2,6 milhões de toneladas em 2009, enquanto na América Latina destacaram-se o Equador com 156.500 toneladas, o México com 126,5 mil toneladas e o Brasil com 65 mil toneladas (JORY, 2010).

No Brasil, a produção encontra-se praticamente estagnada oscilando entre 63,1 mil toneladas e 69,6 mil toneladas de 2005 a 2011 (JORY, 2010; ROCHA et al., 2013). A carcinicultura brasileira foi marcada por um elevado crescimento após a adoção do *L. vannamei* na década de

1990. De acordo com Ostrensky Neto (2002), a espécie se adaptou às mais variadas condições de cultivo, obtendo altas taxas de crescimento e sobrevivência, boa produtividade e grande aceitação no mercado, transformando-se praticamente na única espécie cultivada comercialmente no país.

O auge da produção ocorreu em 2003 com 90,2 mil toneladas, posicionando o país entre os dez maiores produtores mundiais. No entanto, a partir de 2004 seu desempenho foi abalado por enfermidades virais como a IMNV (Mionecrose Infecciosa) e mais recentemente pela WSSV (Mancha Branca) na região Nordeste, frente a um mercado mundial operando com preços baixos e taxa cambial reduzida. Wurmman (2011) relatou uma redução de US\$ 6,7 para US\$ 3,7 no valor pago pelo quilograma entre 2000 e 2006. Entre janeiro e maio de 2012 o preço pago no mercado internacional pelo camarão produzido na Tailândia variou entre US\$ 4,0 e US\$ 5,6/kg forçando uma intervenção do governo (GLOBEFISH, 2013).

Tais fatos contribuíram para o decréscimo da produção e principalmente das exportações brasileiras de camarão, reduzindo a participação do camarão de US\$ 226,0 milhões para US\$ 0,9 milhão na Balança Comercial de Pescados do Brasil entre 2003 e 2011 (ROCHA et al., 2013). Atualmente, praticamente todo o camarão produzido no Brasil é consumido internamente com valores de comercialização próximos de US\$ 8,0/kg para a categoria de 60 peças/kg.

Tecnologia de bioflocos (BFT)

Diante de questões ambientais e da presença de enfermidades surgiu a necessidade da implantação de sistemas produtivos bioseguros na carcinicultura. Recentemente pesquisadores e produtores brasileiros, acompanhando uma tendência mundial, vem direcionando esforços para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis capazes de reduzir a incidência de doenças e manter a qualidade da água.

A carcinicultura é frequentemente relacionada aos impactos causados pela descarga de seus efluentes no ambiente natural, destacando-se como uma importante fonte poluente de ecossistemas estuarinos e marinhos (GRÄSLUND et al., 2003; PÁEZ-OSUNA et al., 2003). A poluição oriunda das fazendas de cultivo de camarão é composta principalmente por resíduos alimentares e excretas que podem levar ao aumento de nutrientes, eutrofização e aumento dos sólidos suspensos nos corpos d'água adjacentes (SENARATH e VISVANATHAN, 2001; JACKSON et al., 2003).

Além do impacto ambiental, a intensa troca de água, empregada tradicionalmente como estratégia para manutenção da qualidade da água nos viveiros de cultivo, é a principal forma de entrada dos patógenos nas unidades produtivas (HOPKINS et al., 1993; LOTZ e LIGHTNER, 2000; MOSS et al., 2012). Essa prática resulta na introdução e propagação de agentes virais de viveiro a viveiro e fazenda a fazenda. Recentemente, pesquisadores demonstraram que não são necessárias altas taxas de renovação de água para a produção de altas biomassas de camarão sob condições intensivas (MCINTOSH et al. 2000; MCNEIL, 2000).

O sistema de bioflocos, aliado a medidas como utilização de pós-larvas SPF (Specific Pathogen Free), instalação de cercas para evitar o acesso de outros crustáceos portadores de enfermidades às unidades produtoras, telas antipássaro, tráfego humano restrito e uso de água tratada, tem sido apontado como uma alternativa segura aos métodos intensivos tradicionais (TAW et al., 2011; MOSS et al., 2012).

Os bioflocos ficam suspensos na coluna de água e são constituídos por um consórcio de organismos (microalgas e zooplâncton), micro e macroinvertebrados, organismos filamentosos, fezes, alimento não consumido e bactérias heterotróficas como componente primário (KUHN, 2012; RAY et al., 2012). A adição de fertilizantes ou fontes diretas de carbono na água aumentam

a produção natural desta cadeia de organismos (CRAB et al., 2007; ASADUZZAMAN et al., 2009).

Avnimelech (1999), McIntosh (2000) e Asaduzzaman et al. (2008) relataram a importância da relação C/N no aumento do número total de bactérias heterotróficas em cultivos intensivos e semi-intensivos, ressaltando a conversão de compostos nitrogenados inorgânicos em agregados ou flocos microbianos ricos em proteína. A proteína (biomassa microbiana) obtida através da conversão de detritos orgânicos é consumida regularmente pelos animais cultivados (BARBIERI JUNIOR e OSTRENSKY NETO, 2002; CUZON et al., 2004). Além de proteína, os flocos contêm um número importante de macro (cálcio, fósforo, potássio e magnésio) e micronutrientes (cobre, ferro, manganês e zinco), assim como amino-ácidos e ácidos graxos (MOSS et al., 2006). Diversos estudos indicam que a presença de comunidades estabilizadas de bactérias no ambiente pode melhorar o crescimento, ganho de peso, conversão alimentar, resistência a doenças, consumo de ração e sobrevivência (TACON et al., 2002; HOSSAIN e ISLAM, 2006; WASIELESKY et al., 2006a).

O aporte de carbono pode ocorrer de diversas formas, com destaque para o melaço de cana-de-açúcar, empregado como promotor de crescimento bacteriano em viveiros de cultivo no Brasil e no mundo. Farelos vegetais, rações a base de grãos e o acetato de sódio também podem ser utilizados, no entanto este último, apesar de ser amplamente empregado como substrato experimental para a produção de bactérias, torna seu uso proibitivo em escala comercial devido ao alto custo (SHCNEIDER et al., 2006). A composição do melaço é favorável, pois contém pouco nitrogênio, cinzas ou fibras (UGALDE e CASTRILLO, 2002).

Para aperfeiçoar a produção e, conseqüentemente, a retenção dos nutrientes na biomassa bacteriana, Burford et al. (2003) informaram que a relação C/N deve situar-se acima de 10/1. Schneider et al. (2005) sugeriram que a relação C/N requerida no substrato é de

aproximadamente 15 g C/g N. Segundo Wasielesky et al. (2006b), a relação C/N ideal para formação do floco microbiano, com predomínio de bactérias heterotróficas, deve situar-se entre 14 e 30/1. No entanto, misturas balanceadas de carbono e nitrogênio numa relação de 20:1 são, aparentemente, mais facilmente assimiladas (CHAMBERLAIN et al., 2001). Samocha et al. (2007) relataram que são necessários 6g de carbono para converter 1g de nitrogênio da amônia total.

Cultivo com BFT x Interferência na luminosidade

A maioria das pesquisas envolvendo sistemas de bioflocos ocorre em ambientes protegidos (estufas) em regiões tropicais ou subtropicais, onde há uma abundância de luz natural (NEAL et al., 2010). O uso de estufas ou materiais para cobertura proporciona um controle microclimático que pode ser adaptado para as necessidades das culturas, resultando em melhores produções, qualidade e a contínua disponibilidade dos produtos no mercado (VOX et al., 2010). Cultivos comerciais realizados na China e no sul do Brasil adotam a cobertura dos viveiros de produção como estratégia para manutenção da temperatura (manta plástica) ou dispositivo antipássaro (telas) (POERSCH et al., 2012; ROCHA et al., 2013) interferindo no aproveitamento da luz natural.

Coyle et al. (2011) alerta que a incapacidade em aproveitar a luz natural pode constituir um aspecto capaz de gerar prejuízos em sistemas de bioflocos implantados em ambientes protegidos. A interferência na luminosidade pode afetar tanto os animais cultivados quanto a microbiota existente no ambiente de cultivo. Hargreaves (2013) afirma que poucos sistemas de bioflocos têm sido usados na aquicultura comercial ou avaliados em pesquisas, mencionando dois tipos básicos, diferenciados entre si pela exposição ou não à luz natural. Nestas condições, segundo o mesmo autor, o controle da qualidade da água é realizado por uma complexa mistura

de algas e bactérias (sistema de biofoco em “água verde”) ou predominantemente por processos bacterianos (sistema de biofoco em “água marrom”).

As comunidades fitoplanctônicas são determinadas em parte pelo ambiente, exibindo um comportamento complexo em resposta a esta influência (ÁLVAREZ-GÓNGORA e HERRERA-SILVEIRA, 2006). Mudanças nas comunidades fitoplanctônicas são uma consequência da sucessão de espécies, que ocorre em resposta a novas condições encontradas (HUISMAN et al., 2001). Álvarez-Góngora e Herrera-Silveira (2006) mencionam dois fatores preponderantes no controle da estrutura das comunidades fitoplanctônicas. O primeiro está relacionado a processos físicos como salinidade, luz e temperatura e o segundo está associado aos nutrientes.

Na presença de luz, as microalgas podem fornecer uma fonte de alimento suplementar para os camarões, nutrientes para o crescimento bacteriano e formar a base da cadeia alimentar para o desenvolvimento do zooplâncton, que por sua vez é consumido pelos camarões representando uma importante fonte nutricional (JU et al., 2008). Várias algas, notadamente as diatomáceas, são ótimas fontes nutricionais e podem beneficiar a produção de camarões por serem ricas em aminoácidos essenciais e ácidos graxos insaturados (MOSS et al., 2001; JU et al., 2009).

As algas também podem contribuir para a manutenção da qualidade da água a partir da utilização da amônia total, bem como compostos menos tóxicos como o nitrato e o fosfato para a formação de estruturas celulares como proteínas e açúcares (RAY et al., 2010). Entretanto, algumas espécies potencialmente danosas podem proliferar no ambiente de cultivo, destacando-se as cianobactérias, também conhecidas como algas azuis. Algumas cianobactérias podem produzir toxinas capazes de reduzir o crescimento ou mesmo causar a morte dos camarões (ZIMBA et al., 2006). Outro fator negativo atribuído à presença de cianobactérias são as alterações no odor e no

sabor dos organismos cultivados consequência do acúmulo de compostos como a geosmina ou o 2-methylisoborneol (MIB) em sua carne.

Adicionalmente, a luz é provavelmente o fator que individualmente mais influencie a atividade locomotora de camarões peneídeos (MOLLER e JONES, 1975). O efeito de fatores ambientais sobre o comportamento alimentar é uma informação importante capaz de melhorar o aproveitamento do alimento fornecido pelo organismo a ser cultivado (MARTE, 1980).

O efeito do fotoperíodo no crescimento de crustáceos é geralmente inconclusivo e contraditório (VIJAYAN E DIWAN, 1995). Primavera e Leбата (1995) estudando o *Metapenaeus anchistus*, *Metapenaeus sp.*, *Penaeus monodon* and *P. merguensis* observaram que geralmente os animais são mais ativos à noite, buscando abrigo durante o dia. Wassenberg e Hill (1994) estudando oito espécies de peneídeos de importância comercial (*Penaeus merguensis*, *P. plebejus*, *P. latisulcatus*, *P. semisulcatus*, *P. sculentus*, *Metapenaeus ensis*, *M. endeavouri* e *M. bennettae*) observaram que apenas o *P. merguensis* não apresentava sensibilidade à luz.

A necessidade de alimentação pode regular padrões comportamentais (MOLLER e JONES, 1975). Para Wasielesky et al. (2012), a redução da luminosidade pode aumentar a atividade dos animais durante o dia e estimular o consumo de alimento. Vijayan e Diwan (1995) não constataram influência de diferentes fotoperíodos no desempenho do *Penaeus indicus* em laboratório. Segundo Pontes e Arruda (2005a), apesar da atividade natatória do *L. vannamei* predominar na ausência de luz, a oferta de ração estimula os camarões a explorar o ambiente e a se alimentar. Pontes e Arruda (2005b) afirmaram que há variação na quantidade de alimento ingerido em função da fase do dia (clara/escuro), observando-se uma maior ingestão na fase clara. A presença de luz influencia positivamente a produção do *L. vannamei*, mas cultivos na ausência de luz podem gerar resultados produtivos aceitáveis (BALOI et al., 2013). Em viveiros de

cultivo, os camarões mostram uma preferência por locais mais profundos, como as valas ou canaletas construídas em diagonal ou paralelamente aos taludes, como forma de se abrigar da luz.

Coyle et al. (2011) afirmaram que a intensidade de luz pode afetar a estrutura comunitária dos flocos microbianos, comprometendo a sobrevivência e a produção dos camarões. Wasielesky et al. (2012), estudando a influência da intensidade luminosa na formação do biofilme durante o cultivo do *Farfantepenaeus paulensis*, observaram que maiores intensidades de luz influenciaram diretamente a formação do biofilme e que a disponibilidade do mesmo resulta em melhores taxas de crescimento. Segundo Neal et al. (2010), organismos fotoautotróficos podem contribuir efetivamente para a funcionalidade deste sistema, possibilitando uma produção 48% superior comparando-se cultivos com alta densidade expostos a luz natural e com redução de luz.

Cultivo do *Litopenaeus vannamei* em baixa salinidade

O cultivo de camarões e outras espécies de peixes e crustáceos marinhos em baixa salinidade é uma tendência e vem aumentando ao redor do mundo (ROY et al., 2010). O *L. vannamei* é nativo da costa do Pacífico, entre o norte do Peru até o México, e suporta amplas faixas de salinidade (0,5 e 40g/L) (MCGRAW e SCARPA, 2002; SAOUD et al., 2003). No entanto, os melhores índices produtivos para essa espécie são obtidos em salinidades entre 0,5 e 28 g/L

Diversas pesquisas tem sido realizadas com o objetivo de melhorar os índices produtivos do *L. vannamei* cultivado principalmente em regiões caracterizadas pela presença de fontes salinizadas. Para se ter uma idéia, de toda água presente no mundo, 2,5% é doce (66,6% encontra-se na forma de gelo) e 1% das reservas estão disponíveis em fontes salinizadas (PITMAN e LAUCHEL, 2002).

Nos Estados Unidos, onde as fontes salinas podem ser encontradas em dois terços do território nacional (FETH, 1970), o cultivo do *L. vannamei* em regiões interioranas ocorre em vários estados. Segundo Roy et al. (2009), algumas fazendas localizadas na Flórida, no Alabama, no Texas, no Arizona, entre outros, atuam a mais de dez anos na produção de camarões marinhos em águas continentais com salinidades variando entre 1 e 15 g/L. Na Ásia, o *L. vannamei* é o crustáceo mais produzido em países como China, Tailândia e Indonésia, representando 77,9% dos camarões marinhos cultivados mundialmente, incluindo um volume considerável em água doce (FAO, 2012).

No Brasil, o cultivo em águas interiores é uma realidade, sendo praticado por pequenos empreendedores principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí, destacando-se a região do Baixo Jaguaribe (CE), onde as fazendas ocuparam mais de 400 ha em 2004 (MIRANDA et al., 2008). Dados divulgados recentemente pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2013) revelaram que mais de 5.200 hectares de viveiros são abastecidos por fontes de água com baixa salinidade (poço, rio ou açude). A produção de camarões marinhos no interior do continente mostra-se mais viável economicamente, principalmente devido à rigorosa legislação ambiental e altos custos para a aquisição de áreas nos ambientes costeiros (MAICÁ et al., 2012).

Além de questões ambientais e econômicas, a possibilidade da produção de camarões em regiões interioranas é caracterizado pelo aumento da biosegurança, a medida que afasta os animais de áreas costeiras potencialmente contaminadas ou limita o risco de exposição à patógenos mais adaptados às salinidades superiores a 20 g/L (VINCENT e LOTZ, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Gerar alternativas aos sistemas tradicionalmente utilizados na carcinicultura brasileira por meio do desenvolvimento/aprimoramento de técnicas que possam ser empregadas por produtores dispostos a adotar o cultivo de camarões com tecnologia de bioflocos.

2.2 Específicos

- Analisar a influência de diferentes salinidades e luminosidades sobre a qualidade da água de cultivo.
- Avaliar o consumo de ração, conversão alimentar, crescimento e sobrevivência das espécies cultivadas em condições de cultivo experimental, em função das diferentes salinidades e luminosidades praticadas.
- Avaliar a interação entre as diferentes salinidades e luminosidades na dinâmica ambiental.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ-GÓNGORA, C.; HERRERA-SILVEIRA, J. Variations of phytoplankton community structure related to water quality trends in a tropical karstic coastal zone. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, p. 48–60, 2006.

ASADUZZAMAN et al. C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. **Aquaculture**, v.280, p.117-123, 2008.

ASADUZZAMAN ET AL. Effects of addition of tilapia *Oreochromis niloticus* and substrates for periphyton developments on pond ecology and production in C/N-controlled freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming systems. **Aquaculture**, v. 287, p. 371-380, 2009.

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

BALOI, M.; ARANTES, R.; SCHVEITZER, R.; MAGNOTTI, C.; VINATEA, L. Performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* raised in biofloc systems with varying levels of light exposure. **Aquacultural Engineering**, v.52, p.39-44, 2013.

BARBIERI JUNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BURFORD, M. A.; THOMPSON, P. J.; McINTOSH, R. P.; BAUMAN, R. H.; PEARSON, D. C. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. **Aquaculture**, v. 219, p. 393-411, 2003.

CHAMBERLAIN, G.; AVNIMELECH, Y.; McINTOSH, R. P.; VELASCO, M. Advantages of aerated microbial reuse systems with balanced C:N - I: Nutrient transformation and water quality benefits. **Global Aquaculture Advocate**, April, p. 53-56, 2001.

COYLE, S.D.; BRIGHT, L.A.; WOOD, D.R.; NEAL, R.S.; TIDWELL, J.H. Performance of Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Reared in Zero-Exchange Tank Systems Exposed to Different Light Sources and Intensities. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.42, n.5, p.687-695, 2011.

CRAB, R.; AVNIMELECH, Y.; DEFOIRDT, T.; BOSSIER, P.; VERSTRAETE, W. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. **Aquaculture**, v.270, p.1-14, 2007.

CUZON, G.; LAURENCE, A.; GAXIOLA, G.; ROSAS, C.; GUILLAUME, J. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, V.235, p.513-531, 2004.

DECAMP, O., CODY, J., CONQUEST, L., DELANOY, G., TACON, A.G. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. **Aquaculture Research**, v34, p345-355, 2003.

DE SCHRYVER, P., VERSTRAETE, W. Nitrogen removal from aquaculture pond water by heterotrophic nitrogen assimilation in lab-scale sequencing batch reactors. **Bioresource Technology**, v. 100, p.1162–1167, 2009.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010**. Roma: FAO, 2010. 219p.

FAO. **World aquaculture 2010**. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Technical Paper. No. 500/1. Rome, FAO. 2011. 105 pp.

FAO/Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA). **Regional Review on Status and Trends in Aquaculture Development in Asia-Pacific – 2010**. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. No. 1061/5. Rome, FAO. 2011. 89 pp.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012**. Roma: FAO, 2012. 231p.

FETH, J. H. Saline groundwater resources of the conterminous United States. **Water Resources Research**, v. 6, p. 1454–1457, 1970.

GLOBEFISH. Market Reports. Shrimp, Asia - October 2012. Disponível em: <http://www.globefish.org/shrimp-asia-october-2012.html>. Acesso em: 17 de maio de 2013.

GRÄSLUND, S.; HOLMSTROM, K.; WAHLSTROM, A. A field survey of chemicals and biological products used in shrimp farming. **Marine Pollution Bulletin**, v. 46, p. 81-90, 2003.

HARGREAVES, J. A. Biofloc production systems for aquaculture. **SRAC Publication**, n. 4503, 2013, 11p.

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

HOSAIN, M.A.; ISLAM, M.S. Optimization of stocking density of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in carp polyculture in Bangladesh. **Aquaculture Research**, v.37, p.994-1000, 2006.

HUISMAN, J.; VAN OOSTVEEN, P.; WEISSING, F. J. Critical depth and critical turbulence: two different mechanisms for the development of phytoplankton blooms. **Limnology & Oceanography**, v. 44, p. 1781–1787, 2001.

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

JORY, D.E. GOAL Production Data Projects Tempered Aquaculture Growth. **Global Aquaculture Advocate**, January/February, p.9-10, 2010.

JU, Z. Y.; 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 and Research**, v. 39, p. 118-133, 2008.

JU, Z. Y., FORSTER, I. P., DOMINY, W. G. Effects of supplementing two species of marine algae or their fractions to a formulated diet on growth, survival and composition of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture**, v. 292, p. 237–243, 2009.

KAUTSKY, N.; et al. Ecosystem perspective on management of disease in shrimp pond farming. **Aquaculture**, v. 191, p. 145-161, 2000.

KUHN, D. Biofloc Technology Options For Aquaculture. In-Situ, Ex-Situ Systems Improve Water Quality, Provide Nutrition. **Global Aquaculture Advocate**, July/August, p.20-21, 2012.

LIGHTNER, D.V. Biosecurity in Shrimp Farming: Pathogen Exclusion through Use of SPF Stock and Routine Surveillance. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.36, n. 3, p.229–248, 2005.

LOTZ, J.M.; D.V. LIGHTNER. Shrimp biosecurity: Pathogens and pathogen exclusion. In: BULLIS, R.A. AND PRUDER, G.D. (Eds.). **Controlled and Biosecure Production Systems**. Proceedings of a Special Session – Integration of Shrimp and Chicken Models. USA: The Oceanic Institute, 2000, p. 67-74.

MAICÁ, P.F.; BORBA, M.R.; WASIELESKY, W. Effect of low salinity on microbial floc composition and performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles reared in a zero-water-exchange super-intensive system. **Aquaculture Research**, v.43, p.361-370, 2012.

MARTE, C.L. The food and feeding habit of *Penaeus monodon* Fabricius collected from Makato river, Aklan, Philippines (Decapoda Natantia). **Crustaceana**, v38, n.3, p.225-236, 1980.

MCGRAW, W.J.; SCARPA, J. Determining ion concentrations for *Litopenaeus vannamei* culture in freshwater. **Global Aquaculture Advocate**, June, p.36-38, 2002.

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

MCNEIL, R. Zero Exchange, Aerobic, Heterotrophic Systems: Key Considerations. **Global Aquaculture Advocate**, June, p.9-10, 2000.

MIRANDA, F.R.; LIMA, R.N.; CRISÓSTOMO, L.A.; SANTANA, M.G.S. Reuse of inland low-salinity shrimp farm effluent for melon irrigation. **Aquacultural Engineering**, v39, p.1-5, 2008.

MOLLER, T.H.; JONES, D.A. Locomotory rhythms and burrowing habits of *Penaeus semisulcatus* (de Haan) and *P. monodon* (Fabricius) (CRUSTACEA: PENAEIDAE). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.18, p.61-77; 1975.

MOSS, S.M., DIVAKARAN, S., KIM, B.G. Stimulating effects of pond water on digestive enzyme activity in the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone). **Aquaculture Research**, v. 32, p. 125-131, 2001.

MOSS, S.M.; FORSTER, I.P.; TACON, A.G.J. Sparing effect of pond water on vitamins in shrimp diets. **Aquaculture**, v. 258, p. 388-395, 2006.

MOSS, S.M; MOSS, D.R.; ARCE, S.M.; LIGHTNER, D.V., LOTZ, J.M. The role of selective breeding and biosecurity in the prevention of disease in penaeid shrimp aquaculture. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.110, p.247-250, 2012.

NEAL, R.S.; COYLE, S.D.; TIDWELL, J.H. Evaluation of Stocking Density and Light Level on the Growth and Survival of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Reared in Zero-Exchange Systems. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.41, n.4, p.533-544, 2010.

OSTRENSKY NETO, A. Aquicultura brasileira e sua sustentabilidade. XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 2002, **Anais**. p. 4-10.

PÁEZ-OSUNA, F.; GRACIA, A.; FLORES-VERDUGO, F.; LYLE-FRITCH, L. P.; ALONSO-RODRÍGUEZ, R.; ROQUE, A.; RUIZ-FERNÁNDEZ, A. C. Shrimp aquaculture development and the environment in the Gulf of California ecoregion. **Marine Pollution Bulletin**, v. 46. p. 806-815, 2003.

PAZ, J. Da água salobra vem a vida no Sertão. **Diário de Pernambuco**, Recife, 07 de abril de 2013, Caderno Vida Urbana, p.C5.

PITMAN, M.G., A. LAUHL. Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: **Salinity: Environment-Plants Molecules**. Eds. A. Lauchli, V. Luttge, Kluwer, The Netherlands, 2002, p. 3-20.

POERSCH, L.H.; FÓES, G.; KRUMMENAUER, D.; ROMANO, L.A.; WASIELESKY, W. Bioflocos: uma alternativa para camarões saudáveis. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 22, n.130, p.28-37, 2012.

PONTES, C.S; ARRUDA, M.F. Comportamento do *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fase clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, p.648-652, 2005a.

PONTES, C.S; ARRUDA, M.F. Acesso ao alimento artificial e enchimento do trato digestivo de juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) durante as fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, p.648-652, 2005b.

PRIMAVERA, J.H.; LEBATA, J. Diel activity patterns in *Metapenaeus* and *Penaeus* juveniles. **Hydrobiologia**, v.295, p.295-302, 1995. *Hydrobiologia* 295 : 295-302, 1995.

RAY, A. J.; SEABORN, G.; LEFFLER, J. W.; WILDE, S. B.; LAWSON, A.; BROWDY, C. L. Characterization of microbial communities in minimal-exchange, intensive aquaculture systems and the effects of suspended solids management. **Aquaculture**, v. 310, p. 130-138, 2010.

RAY, A.; SEABORN, G.; VINATEA, L.; BROWDY, C.L.; LEFFLER, J.W. Effects of Biofloc Reduction on Microbial Dynamics in Minimal-exchange, Superintensive Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Culture Systems. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.43, n.6, p.790-801, 2012.

ROCHA, I.P.; MAIA, E.; BORBA, M. ABCC lidera comitiva de produtores brasileiros na Ásia. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão**, ano XV, n.1, p.57-64, 2013.

ROY, L. A.; BORDINHON, A.; SOOKYING, D.; DAVIS, D. A.; BROWN, T. W.; WHITIS, G. N. Demonstration of alternative feeds for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters of west Alabama. **Aquaculture Research**, v. 40, p. 496–503, 2009.

ROY, L. A.; DAVIS, D. A.; SAOUD, I. P.; BOYD, C. A.; PINE, H. J.; BOYD, C. E. Shrimp culture in inland low salinity waters. **Reviews in Aquaculture**, v. 2, p. 191–208, 2010.

SAOUD, I. P.; DAVIS, D. A.; ROUSE, D. B. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. **Aquaculture**, v. 217, p.373-383, 2003.

SAMOCHA, T.M. et al. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, v.36, p.184-191, 2007.

SCHNEIDER, O. et al. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. **Aquacultural Engineering**, v.32, p. 379-401, 2005.

SCHNEIDER, O. et al. Molasses as C source for heterotrophic bacteria production on solid fish waste. **Aquaculture**, 261, p. 1239-1248, 2006.

SENARATH, U. e VISVANATHAN, C. Environmental issues in brackish water shrimp aquaculture in Sri Lanka. **Environmental Management**, v. 27, p. 335-348, 2001.

SMITH, V.H.; JOYES, S.B.; HOWARTH, R.W. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. **Limnology and Oceanography**, v.51, p.351-355, 2006.

STRAIN, P.M. Eutrophication Impacts of Marine Finfish Aquaculture. **Canadian Science Advisory Secretariat**. 41p, 2005.

TACON, A. G. J. et al. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture Nutrition**, 8, p. 121-137, 2002.

TAW, N.; FUAT, H.; TARIGAN, N.; SIDABUTAR, K. Partial harvest/biofloc system promising for pacific white shrimp. **Global Aquaculture Advocate**, September/October, p.84-86, 2008.

TAW, N.; THONG, P.Y.; MING, L.T.; THANABATRA, C.; SALLEH, K.Z. Malaysia Shrimp Farm Redesign Successfully Combines Biosecurity, Biofloc Technology. **Global Aquaculture Advocate**, March/April, p.74-75, 2011.

UGALDE, U. O.; CASTRILLO, J. I. Single Cell Proteins from Fungi and Yeasts. **Applied Mycology and Biotechnology**, v. 2, p. 123 – 149, 2002.

VIJAYAN, K.K.; DIWAN, A.D. Influence of temperature, salinity, pH and light on molting and growth in the Indian white prawn *Penaeus indicus* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) under laboratory conditions. **Asian Fisheries Science**, v.8, p.67-72, 1995.

VINCENT, A. G. e LOTZ, J. M. 2007 Effect of salinity on transmission of necrotizing hepatopancreatitis bacterium (NHPB) to Kona stock *Litopenaeus vannamei*. **Disease of Aquatic Organisms**, v. 75, p. 165 – 168., 2007.

VOX, G.; TEITEL, M.; PARDOSSI, A.; MINUTO, A.; TINIVELLA, F.; SCHETTINI, E. Sustainable greenhouse systems. In: A. SALAZAR e I. RIOS (eds.). **Sustainable agriculture: technology, planning and management**. USA: Nova Science Publishers, 2010, cap. 01, p. 1-79.

WASIELESKY, W. J. et al. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 258, p. 396-403, 2006a.

WASIELESKY, W. et al. Cultivos em meios com flocos microbianos: um novo caminho a ser percorrido. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 96, p. 14-23, julho/agosto, 2006b.

WASIELESKY, W. ABREU, P.C.; POERSCH, L.H.; THOMPSON, F.; BALLESTER, L.C. Influence of light intensity on biofilm formation and the performance of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* juveniles reared in cages. **Aquaculture Research**, v.43, p.706-712, 2012.

WASSENBERG, T.J.; HILL, B.J. Laboratory study of the effect of light on the emergence behaviour of eight species of commercially important adult penaeid prawns. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v.45, p.43-50, 1994.

WURMANN, C.G. **Regional Review on Status and Trends in Aquaculture in Latin America and the Caribbean – 2010/ Revisión Regional sobre la Situación y Tendencias en el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina y el Caribe – 2010**. FAO Fisheries and Aquaculture Circular/FAO, Circular de Pesca y Acuicultura. No. 1061/3. Rome, FAO. 2011. 212 pp.

ZIMBA, P. V., CAMUS, A., ALLEN, E. H., BURKHOLDER, J. M. Co-occurrence of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, mortalities and microcystin toxin in a southeastern USA shrimp facility. **Aquaculture**, v. 261, p. 1048–1055, 2006.

4. ARTIGOS CIENTÍFICOS

4.1 Artigo científico I

Título

Desempenho do camarão branco do Pacífico cultivado com tecnologia de bioflocos e diferentes níveis de luminosidade natural

Artigo científico a ser encaminhado a Revista Caatinga (ISSN 0100-316X versão impressa e 1983-2125 versão online).

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

1 **DESEMPENHO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO CULTIVADO COM**
2 **TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS E DIFERENTES NÍVEIS DE**
3 **LUMINOSIDADE NATURAL¹**

4
5 **DIJACI ARAÚJO FERREIRA^{2,3*}, ARIANE CANDEIAS VIEIRA⁴, JÉSSICA LIMA DE**
6 **ABREU⁵, RANIERE LOPES LUSTOSA FILHO⁵, PAULO DE PAULA MENDES⁶**

7
8 **RESUMO** – O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho do
9 camarão branco *Litopenaeus vannamei* cultivado com tecnologia de bioflocos (BFT) e
10 submetidos a diferentes níveis de luminosidade natural. Os tratamentos consistiram na redução da
11 luminosidade nos tanques experimentais em 0% (sem redução da luminosidade - controle), 25%,
12 50% e 75%. Os camarões foram cultivados em tanques de fibra de vidro contendo 800 L de água
13 salgada (28 g L⁻¹) e densidade de 300 camarões m⁻². Após 90 dias de cultivo, as variáveis de
14 qualidade da água mantiveram-se nos padrões adequados para a espécie. A temperatura e o pH do
15 tratamento controle (31,36 °C e 7,98) foram superiores (P<0,05) aos demais tratamentos no
16 período da tarde, consequência da maior incidência de luz natural. Não houve diferença
17 estatística (P≥0,05) entre o peso final, ganho de peso semanal, fator de conversão alimentar,
18 sobrevivência e produtividade. O peso final variou entre 5,37 e 6,83 g, enquanto a sobrevivência
19 e a produtividade variaram entre 83,84 e 98,67% e 1,59 e 1,71 kg m⁻². A redução da
20 luminosidade natural até 75% não influencia o desempenho zootécnico do *L. vannamei* cultivado
21 com tecnologia de bioflocos e reduz em até 150% o volume de água empregado para repor as
22 perdas advindas da evaporação.

23
24 Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*. Luminosidade natural. BFT.

25
26
27
28
29
30
31

32 ABSTRACT

33 We evaluated the performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared with biofloc
34 technology (BFT) and subjected to different levels of natural light. Treatments consisted in the
35 reduction of luminosity in experimental tanks at 0% (no reduction of light - control), 25%, 50%
36 and 75%. The shrimps were reared in fiber glass tanks filled with 800 L of seawater (28 g L⁻¹)
37 and a stocking density of 300 m⁻². After 90 culture days, the water quality variables remained in
38 the appropriate patterns for the species. The temperature and pH of the control treatment (31.36
39 °C and 7.98) were higher (P <0.05) than the other treatments in the afternoon, a result of the
40 higher incidence of natural light. There was no statistical difference (P ≥ 0.05) between the final
41 weight, weekly weight gain, feed conversion ratio, survival and productivity. The final weight
42 was between 5.37 and 6.83 g, while the survival and productivity ranged between 83.84 and
43 98.67% and 1.59 and 1.71 kg m⁻². Reduction of natural light to 75% did not affect the growth
44 performance of *L. vannamei* reared with biofloc technology and reduces up to 150% the volume
45 of water used to replace the losses from evaporation.

46

47 **Keywords: *Litopenaeus vannamei*. Light intensity. BFT.**

48

49

50

51

52

53

54

55 *Autor para correspondência.

56 ¹Parte da tese do primeiro autor financiada pela FINEP/RECARCINA.

57 ²Aluno de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, UFRPE, rua
58 Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, 52171-900. dijaci@hotmail.com.br

59 ³Engenheiro de Pesca, Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike, UFRPE.

60 ⁴Engenheira de Pesca, bolsista DTI FINEP/RECARCINA.

61 ⁵Aluno de graduação do curso de Engenharia de Pesca e Aquicultura, UFRPE.

62 ⁶Professor Associado do Departamento de Pesca e Aquicultura, UFRPE.

63

64

65 **INTRODUÇÃO**

66

67 A carcinicultura mundial foi marcada nas duas últimas décadas por uma sucessão de
68 doenças, cujos agentes etiológicos se disseminaram rapidamente, causando impactos
69 significativos na produção de camarões. A dispersão de tais agentes tem sido atribuída
70 principalmente à utilização de efluentes de baixa qualidade, consequência da proximidade entre
71 fazendas que praticam cultivos intensivos. Os sistemas intensivos tradicionais são caracterizados
72 por intensas trocas de água a fim de prevenir o acúmulo de compostos tóxicos, muito embora já
73 tenha sido demonstrado que o incremento da produtividade não está estritamente vinculado ao
74 aumento das taxas de renovação da água (SANDIFER e HOPKINS, 1996; MCINTOSH et al.
75 2000).

76 Diante da necessidade da adoção de métodos que ofereçam maior biosegurança, muitos
77 produtores tem demonstrado interesse em sistemas caracterizados pela maior retenção hídrica,
78 especialmente pela tecnologia de bioflocos. Essa técnica é baseada na manipulação de uma
79 complexa cadeia de organismos (microalgas, zooplâncton, micro e macroinvertebrados,
80 organismos filamentosos, entre outros), onde as bactérias heterotróficas constituem o componente
81 primário.

82 A tecnologia de bioflocos, por se tratar de um método relativamente novo, vem sendo alvo
83 de muitas investigações a fim de compreender seu funcionamento, identificar componentes que
84 limitem seu desempenho e desenvolver técnicas capazes de potencializar seus benefícios. Entre
85 os componentes limitantes, Coyle et al. (2011) destacaram o aproveitamento da luz natural como
86 uma aspecto fundamental, alertando para o risco de eventuais prejuízos em sistemas com déficit
87 de luz.

88 Segundo Hargreaves (2013), há dois tipos básicos de sistemas com tecnologia de bioflocos,
89 diferenciados entre si pela exposição ou não à luz natural. Os sistemas expostos à luz natural
90 incluem viveiros ou raceways revestidos com mantas de polietileno de alta densidade onde as
91 algas e as bactérias mantêm a qualidade da água, enquanto nos sistemas manejados em ambientes
92 fechados caracterizados pela ausência de luz natural, as bactérias são as principais responsáveis
93 pela manutenção da qualidade da água. Neal et al. (2010) ressaltaram que a maioria das pesquisas
94 envolvendo sistemas com bioflocos ocorre em estufas com abundância de luz natural. No entanto,
95 produtores comerciais da China e do Brasil, que empregam a tecnologia de bioflocos, adotam a

96 cobertura dos viveiros de produção com mantas plásticas, como estratégia para manutenção da
97 temperatura, e telas para sombreamento, a fim de limitar a proliferação de algas, reduzindo a
98 luminosidade.

99 A luminosidade pode afetar tanto a microbiota existente no ambiente de cultivo quanto os
100 animais cultivados. De acordo com Ju et al. (2008), em condições de luz abundante, as
101 microalgas podem fornecer nutrientes para o crescimento bacteriano e constituir uma fonte
102 complementar de alimento para os camarões e para o zooplâncton, os quais também podem
103 contribuir para a nutrição dos camarões. Adicionalmente, os camarões podem aumentar o
104 consumo de alimento artificial na fase clara do dia (PONTES e ARRUDA, 2005).
105 Contrariamente, segundo Wasielesky et al. (2012), a redução da luminosidade durante o dia é
106 uma técnica capaz de aumentar o consumo de alimento, promovendo o melhor crescimento dos
107 animais cultivados.

108 Frente à necessidade de investigações acerca da influência da luz sobre o *L. vannamei* em
109 cultivos sem troca de água, avaliou-se o desempenho dessa espécie em sistema de bioflocos com
110 diferentes níveis de exposição à luz natural.

111

112 MATERIAL E MÉTODOS

113

114 *Condições experimentais*

115 Cultivos experimentais do *L. vannamei* foram realizados durante 90 dias na Estação de
116 Aquicultura Continental Professor Johei Koike da Universidade Federal Rural de Pernambuco,
117 utilizando-se tanques circulares de fibra de vidro cobertos com diferentes telas para
118 sombreamento, reduzindo a incidência de luz natural em 0% (sem cobertura - controle), 25%,
119 50% e 75%, com três repetições para cada tratamento

120 Os tanques experimentais, com capacidade total de 1.000 L e área de fundo de 1,0 m²,
121 foram abastecidos com 800 L de água salgada (28 g L⁻¹) e clorada na proporção de 4 mg Cl⁻¹
122 com hipoclorito de cálcio. Após a decloração natural da água, verificada após 120 horas,
123 adicionou-se uréia, superfosfato triplo e silicato de sódio buscando concentrações de 2,0 mg L⁻¹
124 de nitrogênio, 0,3 mg L⁻¹ de fósforo e 1,0 mg L⁻¹ de silicato. Os tanques foram equipados com
125 substratos artificiais, constituídos de duas telas de polietileno com dimensão 0,63 x 0,40 m e
126 malha de 1,0 mm, fixados verticalmente a 10 cm do fundo. A aeração foi distribuída por meio de

127 quatro pontos de saída de ar, providos de pedra porosa, para disponibilizar oxigênio aos camarões
128 e promover a suspensão do material floculado.

129 O desenvolvimento e manutenção da comunidade microbiana no sistema foi estimulado
130 aumentando-se a relação Carbono:Nitrogênio com a adição de melação de cana-de-açúcar líquido
131 à água do cultivo. Para isso, adotou-se o método proposto por Samocha et al. (2007) em que se
132 supõe que para converter 1,0 g de nitrogênio da amônia total são necessários 6,0 g de C,
133 admitindo-se que apenas 50% do nitrogênio existente na alimentação é transformado em amônia.
134 Sua aplicação ocorreu diariamente, distribuindo-se 70% do volume total às 10:00 horas e 30% às
135 15:00 horas. Optou-se pela menor porção de melação às 15:00 horas para evitar a associação entre
136 possíveis quedas dos teores de oxigênio dissolvido após sua aplicação e os menores níveis dessa
137 variável observados no período da tarde.

138 Buscou-se um regime sem troca de água ao longo do cultivo, havendo reposições para
139 reajustar o volume dos tanques experimentais em função de alterações decorrentes da
140 evaporação. Eventualmente, em dias chuvosos, os tanques foram cobertos com mantas plásticas
141 para evitar a diluição da água de cultivo e conseqüente redução da salinidade.

142

143 *Estocagem dos camarões, alimentação e monitoramento*

144 Pós-larvas do *L. vannamei* foram adquiridas numa larvicultura comercial com 10 dias após
145 a metamorfose a pós-larva (PL₁₀) e cultivadas por oito dias antes da fase experimental. As pós-
146 larvas (PL₁₈) pesando \pm 12 mg foram estocadas nos tanques de cultivo numa densidade de 300
147 camarões m⁻². Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia (08:00, 11:00, 14:00 e 17:00
148 horas) com ração comercial pulverizada contendo 40% de proteína bruta (PB) nos primeiros 15
149 dias, sendo substituída posteriormente por ração granulada (1,7mm) até o 30º dia. Entre o 31º e o
150 90º dia (final do experimento), ofertou-se ração peletizada (2,4 mm) com 32% de PB em
151 comedouros circulares de PVC com 15 cm de diâmetro.

152 A taxa de alimentação foi de 50% sobre a biomassa estimada até os camarões atingirem 0,1
153 g. Após esse peso, ofertou-se 12% da biomassa, reduzindo gradualmente até 4% (12, 9, 7, 6, 5 e
154 4% para faixas de peso corporal de <0,5; 0,5-1,5; 1,5-3,5; 3,5-4,5; 4,5-5,5; >5,5 g,
155 respectivamente). O crescimento em peso, bem como a visualização de eventuais sobras de ração
156 nos comedouros, subsidiaram a quantificação do volume a ser ofertado.

157 O monitoramento das variáveis zootécnicas foi realizado por meio de biometrias semanais,
158 mensurando-se o peso (balança digital com precisão de $\pm 0,001$ g) e o comprimento (paquímetro
159 com precisão de $\pm 0,1$ cm) de dez camarões capturados ao acaso de cada unidade experimental.
160 Após a biometria, os indivíduos foram devolvidos aos respectivos tanques experimentais.

161
162 *Qualidade da água*
163 O oxigênio dissolvido (OD), a temperatura e o pH foram monitoradas diariamente às 8:00 e
164 16:00 horas. A intensidade luminosa incidente em cada tanque foi medida diariamente com
165 luxímetro digital às 12:00 horas. A quantificação do volume de bioflocos ocorreu semanalmente,
166 empregando-se cones Imhoff.

167 Os compostos nitrogenados foram monitorados semanalmente (amônia, nitrito e nitrato),
168 enquanto o ortofosfato e a alcalinidade quinzenalmente. Os compostos nitrogenados e o
169 ortofosfato foram aferidos em fotocolorímetro, enquanto a alcalinidade foi determinada por testes
170 titulométricos. A alcalinidade foi mantida acima de $150 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, aplicando-se bicarbonato
171 de sódio com base nas análises laboratoriais.

172
173 *Análise estatística*
174 As variáveis da qualidade da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH e volume de
175 bioflocos) e zootécnicas (peso final, ganho de peso semanal, sobrevivência, fator de conversão
176 alimentar aparente e produtividade) foram analisadas utilizando-se a Análise de variância
177 (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação das médias. Para relacionar o volume de
178 bioflocos com o tempo de cultivo foram utilizados modelos lineares e para compará-los
179 empregou-se a técnica de comparação de retas descrita por Zar (1999). Os cálculos foram
180 realizados com auxílio do programa computacional SysEapro (v. 2.0) com nível de significância
181 de 5%.

182
183 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

184
185 Os diferentes níveis de redução da luminosidade não influenciaram estatisticamente as
186 variáveis de qualidade da água ($P \geq 0,05$), excetuando-se a temperatura e o pH no período da tarde.

187 Os valores médios (Tabela 1) mantiveram-se dentro dos padrões requeridos para o cultivo da
188 espécie (VAN WYK e SCARPA, 1999).

189 A média do OD oscilou entre 5,26 e 6,01 mg L⁻¹. Pontualmente e por curtos períodos, os
190 valores do OD estiveram abaixo de 2,0 mg L⁻¹ em decorrência de problemas no sistema de
191 aeração, sem aparentes variações no consumo de ração ou mortalidade.

192 As médias de temperatura (31,36 °C) e pH (7,98) foram significativamente maiores
193 (P<0,05) no período da tarde no tratamento controle, fato relacionado a uma maior incidência de
194 luz natural, decorrente da ausência de tela para sombreamento. A maior incidência de luz,
195 possivelmente, contribuiu para um aumento da atividade fotossintética, responsável pelo aumento
196 do pH (DECAMP et al., 2003). O tratamento controle foi exposto a uma média de 71.247 lux ao
197 longo do experimento, enquanto os tratamentos com redução da luminosidade natural de 25%,
198 50% e 75% foram expostos a 46.738, 31.206 e 17.455 lux, respectivamente. Os valores da
199 luminosidade registrados para os tratamentos 25%, 50% e 75% corresponderam a 65,6; 43,8 e
200 24,5%, respectivamente, da luminosidade incidente no tratamento controle.

201 A amônia, o nitrito, o nitrato e o ortofosfato apresentaram, de formas distintas, uma
202 tendência semelhante entre os diferentes tratamentos. Os maiores valores médios da amônia total
203 foram registrados entre o 30 e o 40° dias de cultivo (Figura 1a), com 1,42; 1,48; 0,74 e 1,23 mg
204 L⁻¹ para os tratamentos controle, 25%, 50% e 75%, respectivamente, com os teores máximos
205 variando entre 1,75 e 2,54 g L⁻¹ ao longo do cultivo. Lin e Chen (2001) estabeleceram 3,55 mg L⁻¹
206 ¹ como nível de segurança para o cultivo de juvenis do *L. vannamei* em 25 g L⁻¹ de salinidade. O
207 aumento dos teores de amônia em cultivos com tecnologia de bioflocos é um fenômeno
208 aparentemente natural e com baixo impacto no desempenho dos camarões (BURFORD et al.,
209 2003). O aumento registrado nessa fase de cultivo pode estar relacionado ao desenvolvimento
210 tardio das bactérias nitrificantes (COHEN et al., 2005), aliado ao aumento significativo das
211 quantidades de alimento ofertado.

212

213

214

215

216

217

218 Tabela 1. Variáveis qualitativas da água após 90 dias de cultivo do *L. vannamei* em sistema de
 219 bioflocos com diferentes níveis de luminosidade natural.

Variáveis	Níveis de sombreamento			
	0%	25%	50%	75%
Temperatura (°C)				
Manhã	27,86 ± 0,16 ^a (24,53-31,02)	27,38 ± 0,12 ^a (24,61-29,71)	27,59 ± 0,14 ^a (24,93-31,32)	27,57 ± 0,13 ^a (24,67-30,68)
	Tarde	31,36 ± 0,25 ^b (26,58-35,04)	29,67 ± 0,15 ^a (25,69-32,84)	30,11 ± 0,20 ^a (26,00-33,08)
OD (mg L ⁻¹)				
Manhã	5,84 ± 0,21 ^a (1,98-8,35)	5,94 ± 0,20 ^a (2,25-8,20)	6,01 ± 0,18 ^a (2,65-8,20)	5,51 ± 0,23 ^a (1,94-8,40)
	Tarde	5,49 ± 0,32 ^a (1,79-9,11)	5,77 ± 0,26 ^a (2,36-8,59)	5,85 ± 0,26 ^a (2,38-8,69)
pH				
Manhã	7,87 ± 0,05 ^a (7,06-9,18)	7,80 ± 0,05 ^a (7,11-9,21)	7,84 ± 0,05 ^a (7,06-9,31)	7,73 ± 0,06 ^a (6,96-9,04)
	Tarde	7,98 ± 0,07 ^b (6,85-8,97)	7,80 ± 0,06 ^a (6,90-9,03)	7,90 ± 0,06 ^a (6,92-8,89)
Amônia total (mg L ⁻¹)				
	0,44 ± 0,25 ^a (0,00 – 2,54)	0,61 ± 0,28 ^a (0,00 – 2,42)	0,39 ± 0,17 ^a (0,00 – 1,75)	0,47 ± 0,23 ^a (0,00 – 2,19)
Nitrito (mg L ⁻¹)				
	0,51 ± 0,35 ^a (0,00 – 4,10)	0,79 ± 0,38 ^a (0,00 – 3,24)	0,56 ± 0,31 ^a (0,00 – 2,80)	0,98 ± 0,42 ^a (0,00 – 4,04)
Nitrato (mg L ⁻¹)				
	0,33 ± 0,16 ^a (0,00 – 1,30)	0,20 ± 0,11 ^a (0,00 – 1,23)	0,28 ± 0,16 ^a (0,00 – 1,51)	0,25 ± 0,14 ^a (0,00 – 1,13)
Ortofosfato (mg L ⁻¹)				
	2,61 ± 1,31 ^a (0,00 – 6,90)	3,08 ± 1,91 ^a (0,03 – 10,06)	3,59 ± 1,84 ^a (0,00 – 9,74)	2,92 ± 1,76 ^a (0,00 – 8,64)

220 Médias ± intervalo de confiança na mesma linha seguidas de diferentes letras sobrescritas indicam diferença
 221 significativa entre as diferentes taxas de redução da luminosidade natural (P<0,05). Dados entre parênteses
 222 representam valores mínimos e máximos.

223
 224 Os valores máximos de nitrito (entre 2,80 e 4,10 mg L⁻¹) ocorreram posteriormente a queda
 225 dos teores de amônia, após o 40° dia de cultivo (Figura 1b). Segundo Van Wyk e Scarpa (1999),

226 normalmente ocorre um declínio gradual da amônia após o estabelecimento das bactérias
227 nitrificantes (*Nitrosomonas* sp.). Krummenauer et al. (2011) classificaram como alta a
228 concentração de 1,33 mg L⁻¹ em cultivos com 300 animais m⁻², embora Lin e Chen (2003) tenham
229 estabelecido 15,2 mg L⁻¹ como nível de segurança para o nitrito em condições de salinidade
230 semelhantes às do presente estudo.

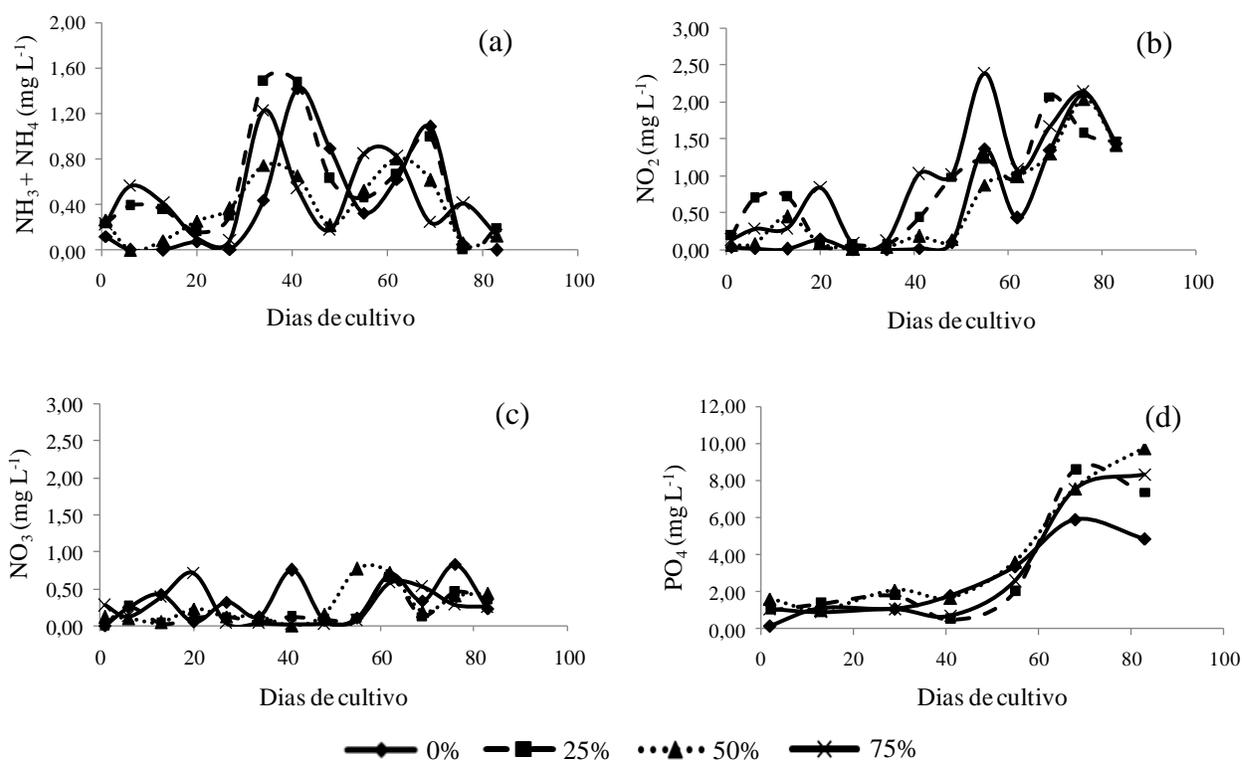
231 Os teores de nitrato mantiveram-se baixos ao longo do experimento (Figura 1c),
232 contrariando a tendência de acúmulo em sistemas com tecnologia de bioflocos (HARGREAVES,
233 2013). Os teores máximos oscilaram entre 1,13 e 1,51 mg L⁻¹. A permanência de baixas
234 concentrações de nitrato ao longo do experimento sugere uma reduzida quantidade e ou atividade
235 de bactérias nitrito-oxidantes no sistema. As baixas concentrações observadas durante o período
236 experimental também podem estar relacionadas à capacidade de assimilação do nitrato por
237 bactérias heterotróficas, fato mencionado por Fouilland et al. (2007). Chen et al. (2012)
238 observaram que as bactérias heterotróficas são capazes de remover porções significativas de
239 nitrato (67%) na presença de oxigênio (desnitrificação aeróbia).

240 Ray et al. (2011) relacionaram os baixos níveis de nitrato durante o cultivo do *L. vannamei*
241 com tecnologia de bioflocos, entre outros motivos, à presença de bactérias desnitrificantes nos
242 tanques de sedimentação utilizados para remover o excesso de bioflocos. Aparentemente, a
243 desnitrificação relatada pelos autores ocorreu na ausência de oxigênio, diferentemente da
244 hipótese da desnitrificação aeróbia levantada no presente estudo. A possibilidade da utilização do
245 nitrato como fonte de nitrogênio para o metabolismo assimilativo de bactérias presentes em
246 cultivos com tecnologia de bioflocos é pouco conhecida, havendo a necessidade de maiores
247 investigações.

248 Os teores de ortofosfato aumentaram após um terço do cultivo, confirmando a tendência de
249 acúmulo desse nutriente em cultivos fechados (Figura 1d). Apesar de apresentar baixa toxicidade
250 para organismos aquáticos, o íon fosfato pode ser rapidamente incorporado pelo fitoplâncton e
251 em altas concentrações está relacionado à ocorrência de algas indesejadas e cianobactérias, fato
252 não observado no decorrer do cultivo.

253 O volume de bioflocos (VB) nos tratamentos com redução de luminosidade natural de 25%,
254 50% e 75% foi similar e estatisticamente menor ($P < 0,05$) que o tratamento controle (Figura 2).
255 Rios da Silva et al. (2013) relataram prejuízos à comunidade fitoplanctônica em sistema de
256 bioflocos devido a redução das condições de luminosidade. O fitoplâncton é um importante

257 componente da matriz microbiana e a menor exposição à luz pode ter influenciado negativamente
 258 sua presença qualitativa e/ou quantitativa no ambiente e, posteriormente, a dinâmica de formação
 259 dos bioflocos. A comunidade fitoplanctônica também pode ter sido influenciada por aumentos
 260 periódicos das concentrações de nutrientes em consequência da evaporação. O sombreamento das
 261 unidades experimentais entre 25 e 75% reduziu em até 150% o volume de água perdido por
 262 evaporação, o equivalente a $30 \text{ L m}^{-2} \text{ semana}^{-1}$. Semanalmente foram repostos aproximadamente
 263 50 L de água doce nas unidades experimentais sem cobertura, enquanto nas demais unidades
 264 foram repostos entre 20 e 25 L.



278
 279
 280 Figura 1. Concentração média da (a) amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$), (b) nitrito (NO_2), (c) nitrato
 281 (NO_3) e (d) ortofosfato (PO_4) ao longo do cultivo do *L. vannamei* com diferentes níveis de
 282 luminosidade natural.

283 Ao final do cultivo, as concentrações de bioflocos alcançaram 39,50; 25,00; 23,00; e 31,50
 284 mL L^{-1} para os tratamentos controle, 25%, 50% e 75%, respectivamente. O VB esteve acima da
 285 faixa ideal situada entre 10 e 15 mL L^{-1} (SAMOCHA et al., 2007; TAW, 2010), próximo do 50° e
 286 70° dias de cultivo para o tratamento controle e para os tratamentos 25%, 50% e 75%,
 287 respectivamente. Schweitzer et al. (2008) e Furtado et al. (2011) verificaram níveis bem

288 superiores aos obtidos no presente estudo (entre 80 e 100 mL L⁻¹), ao utilizarem sistemas
289 fechados, sem prejuízos aos índices produtivos.

290 Os sólidos suspensos totais (SST) apresentaram valores máximos entre 1.160 e 1.630 mg L⁻¹
291 ao final do cultivo. No entanto, foram mensurados de forma não sistemática impedindo análises
292 precisas sobre a influência dos diferentes níveis de sombreamento sobre essa variável. Segundo
293 Ebeling et al. (2006), após o oxigênio dissolvido, a densidade de sólidos suspensos em sistemas
294 de bioflocos é o fator limitante mais importante para incremento da produtividade. Baloi et al.
295 (2013) mencionaram como estratégia de cultivo o controle da SST entre 400 e 600 mg L⁻¹ em
296 cultivos com BFT indoor e diferentes intensidades de luz artificial. Schweitzer et al. (2013)
297 associaram SST próximos de 200 mg L⁻¹ a uma melhor qualidade nutricional dos bioflocos, além
298 de uma menor sobrevivência dos camarões submetidos a níveis acima de 800 mg L⁻¹.
299 Adicionalmente, de acordo com Emerenciano et al. (2013), a composição nutricional dos
300 bioflocos difere de acordo com condições ambientais como níveis de SST, intensidade de luz,
301 presença de fitoplâncton e comunidade bacteriana (e a relação entre ambos), entre outros. A
302 elevada turbidez em consequência do excesso de bioflocos também pode causar efeitos negativos
303 no desenvolvimento de algas importantes para o crescimento dos camarões (AVNIMELECH,
304 2012). Ray et al. (2011) demonstraram que o controle dos sólidos suspensos em sistemas
305 superintensivos pode influenciar positivamente o ganho de peso, melhorando índices produtivos.

306 Não houve diferença estatística ($P \geq 0,05$) entre o peso final, ganho de peso semanal, fator de
307 conversão alimentar aparente (FCA), sobrevivência e produtividade (Tabela 2). O peso médio
308 final no tratamento controle (6,83 g) foi 15,4; 27,2 e 20,4% superior aos pesos médios finais
309 obtidos nos tratamentos 25% (5,92 g), 50% (5,37 g) e 75% (5,67 g), respectivamente. No entanto,
310 a sobrevivência no tratamento controle (83,84%) foi 6,7; 17,7 e 16,7% inferior às sobrevivências
311 obtidas nas reduções de luminosidade de 25% (89,50%), 50% (98,67%) e 75% (97,84%),
312 respectivamente. Menores densidades de cultivo podem ter contribuído para um menor estresse
313 ambiental favorecendo o crescimento dos camarões no tratamento controle. Neal et al. (2010),
314 avaliando densidades de cultivo (182 e 364 camarões m⁻²) e níveis de luminosidade em sistema
315 sem troca de água, obtiveram peso final e sobrevivência 6,20% e 7,90% superiores nos cultivos
316 com menor adensamento.

317

318

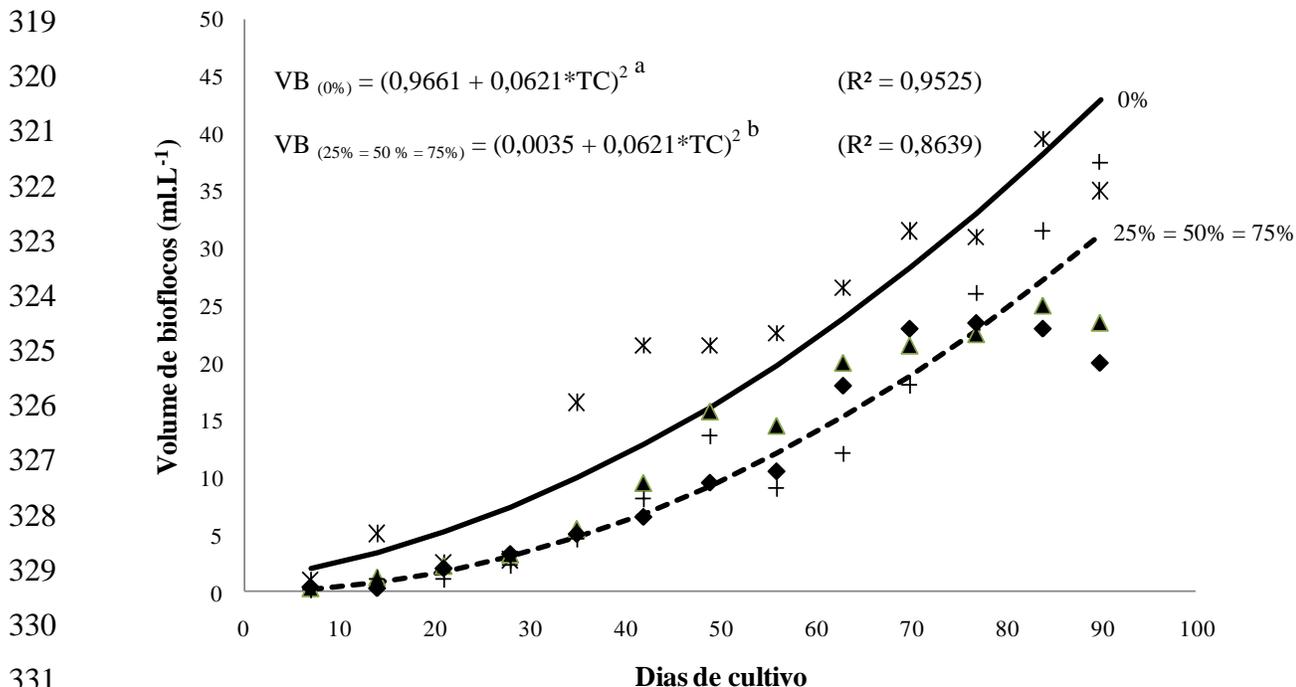


Figura 2. Volume de bioflocos (VB) ao longo do cultivo do *L. vannamei* sob diferentes níveis de luminosidade natural. Modelos matemáticos seguidos de diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística (P<0,05).

Tabela 2. Variáveis de desempenho zootécnico do *L. vannamei* após 90 dias de cultivo em diferentes níveis de luminosidade natural.

Variáveis	Taxas de redução da luminosidade natural			
	0%	25%	50%	75%
Peso final (g)	6,83 ± 1,45 ^a	5,92 ± 0,32 ^a	5,37 ± 2,10 ^a	5,67 ± 0,31 ^a
Ganho de peso (g semana ⁻¹)	0,53 ± 0,11 ^a	0,39 ± 0,17 ^a	0,42 ± 0,16 ^a	0,34 ± 0,19 ^a
FCA	1,67 ± 0,15 ^a	1,62 ± 0,59 ^a	1,53 ± 0,03 ^a	1,54 ± 0,02 ^a
Sobrevivência (%)	83,84 ± 8,16 ^a	89,50 ± 20,58 ^a	98,67 ± 1,96 ^a	97,84 ± 4,24 ^a
Produtividade (kg m ⁻²)	1,71 ± 0,20 ^a	1,60 ± 0,31 ^a	1,59 ± 0,59 ^a	1,68 ± 0,06 ^a

Médias ± intervalo de confiança na mesma linha seguidas de diferentes letras sobrescritas indicam diferença significativa entre as diferentes taxas de redução da luminosidade natural (P<0,05). FCA – Fator de conversão alimentar aparente.

343 O FCA oscilou entre 1,53 e 1,67, enquanto o ganho de peso e a produtividade estiveram
344 entre 0,34 e 0,53 g semana⁻¹ e 1,59 e 1,71 kg m⁻². Taw (2010) mencionou FCA entre 1,30 e 1,61
345 em fazendas comerciais asiáticas que empregam densidades entre 130 e 150 camarões m⁻² e
346 utilizam a tecnologia de bioflocos. O ganho de peso e a produtividade apresentaram-se aquém
347 dos resultados citados por Venero et al. (2009), Neal et al. (2010), Coyle et al. (2011) e Baloi et
348 al. (2013), os quais mencionaram ganhos de peso e produtividades variando entre 0,8 e 1,2 g
349 semana⁻¹ e 2,2 e 6,9 kg m⁻², em cultivos sem renovação de água.

350 Ressalta-se o bom desempenho nos primeiros 42 dias de cultivo, obtendo-se uma taxa de
351 crescimento específico (TCE) de 12,4% dia⁻¹ e um peso médio de 2,17 g. Rios da Silva et al.
352 (2013) consideraram satisfatório o peso final de 2,17 g e TCE de 6,9% dia⁻¹ após o mesmo
353 período. O bom desempenho inicial, aliado a manutenção da qualidade da água ao longo do
354 estudo, sugere a necessidade de controle dos sólidos sedimentáveis e SST para a obtenção de um
355 melhor desempenho zootécnico dos camarões cultivados.

356 As altas taxas de sobrevivência obtidas (83,83% a 98,67%) e a redução do volume de água
357 empregado durante o estudo sugerem que a redução da luminosidade natural em até 75% é uma
358 técnica sustentável que pode ser empregada na produção de camarões com tecnologia de
359 bioflocos. Dessa forma, a estratégia a ser adotada deve considerar além de fatores produtivos,
360 questões ambientais (menor uso de água nos tratamentos expostos a uma menor evaporação),
361 questões ligadas à saúde do trabalhador (prejuízos relacionados à exposição excessiva ao sol e
362 encargos trabalhistas) e o investimento inicial para aquisição, instalação e manutenção da
363 infraestrutura necessária para o sombreamento.

364

365 CONCLUSÕES

366 A redução da luminosidade natural em até 75% não influencia o desempenho zootécnico do
367 *L. vannamei* cultivado com tecnologia de bioflocos.

368 A redução da luminosidade natural em até 75% diminui a produção de bioflocos, bem
369 como o volume de água empregado ao longo do cultivo do *L. vannamei* com tecnologia de
370 bioflocos.

371

372

373

374 **AGRADECIMENTOS**

375 A Financiadora de Estudos e Projetos e a Rede Nacional de Carcinicultura
376 (FINEP/RECARCINA) pelo suporte financeiro necessário à realização do projeto, a Estação de
377 Aquicultura Continental Prof. Johei Koike da Universidade Federal Rural de Pernambuco e a
378 equipe pertencente ao Laboratório de Camarões (LACAR).

379

380 **REFERÊNCIAS**

381 AVNIMELECH, Y. From The Shrimp Book: Intensive Production of Shrimp. **Global**
382 **Aquaculture Advocate**, Jul/Aug, p. 14-15 e 63, 2012.

383 BALOI, M. et al. Performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* raised in biofloc
384 systems with varying levels of light exposure. **Aquacultural Engineering**, v. 52, p.39-44, 2013.

385 BURFORD, M. A. et al. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange
386 shrimp ponds in Belize. **Aquaculture**, V. 219, p. 393– 411, 2003.

387 CHEN, P. et al. Simultaneous heterotrophic nitrification and aerobic denitrification by bacterium
388 *Rhodococcus sp.* CPZ24. **Bioresource Technology**, v. 116, p. 266–270, 2012.

389 COHEN J. et al. Characterization of water quality factors during intensive raceway production of
390 juvenile *Litopenaeus vannamei* using limited discharge and biosecure management tools.
391 **Aquacultural Engineering**, v. 32, p. 425-442, 2005.

392 COYLE, S. D. et al. Performance of Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Reared in
393 Zero-Exchange Tank Systems Exposed to Different Light Sources and Intensities. **Journal of the**
394 **World Aquaculture Society**, v. 42, n. 5, p. 687-695, 2011.

395 DECAMP, O. et al. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus*
396 *vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. **Aquaculture**
397 **Research**, v. 34, p. 345-355, 2003.

398 EBELING, J. M., TIMMONS, M. B., BISOGNI, J. J. An engineering analysis of the stoi-
399 chiometry of autotrophic, heterotrophic bacterial control of ammonia–nitrogenin zero-exchange

- 400 production. In: RAKESTRAW, T.T., DOUGLAS, L.S., MARSH, L., GRANATA, L., CORREA,
401 A., FLICK, G.J. (Eds.), **Proceedings of the 6th International Conference on Recirculation**
402 **Aquaculture**. Roanoke: VA, 2006, p. 28–37.
- 403 EMERENCIANO, M., GAXIOLA, G., CUZON, C. Biofloc Technology (BFT): A Review for
404 Aquaculture Application and Animal Food Industry. In: MATOVIC, M. D. (Ed). **Biomass Now –**
405 **Cultivation and Utilization**. Croácia: InTech, 2013, v.1, cap. 12, p. 301-328.
- 406 FOUILLAND, E. et al. Nitrogen uptake by heterotrophic bacteria and phytoplankton in Arctic
407 surface waters. **Journal of Plankton Research**, v. 29; p. 369-376, 2007.
- 408 FURTADO, P. S., POERSCH, L. H., WASIELESKY, W. Effect of calcium hydroxide, carbonate
409 and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus*
410 *vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. **Aquaculture**, v. 321, p. 130-135, 2011.
- 411 HARGREAVES, J. A. Biofloc production systems for aquaculture. **SRAC Publication**, n. 4503,
412 2013, 11p.
- 413 JU, Z. Y. et al. Determination of microbial community structures of shrimp floc cultures by
414 biomarkers and analysis of floc amino acid profiles. **Aquaculture and Research**, v. 39, p. 118-
415 133, 2008.
- 416 KRUMMENAUER, D. et al. Superintensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in
417 a Biofloc Technology System in Southern Brazil at Different Stocking Densities. **Journal of the**
418 **World Aquaculture Society**, v. 42, p. 726-733, 2011.
- 419 LIN, Y. CHEN, J. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at
420 different salinity levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 259, n.1, p.
421 109-119, 2001.
- 422 LIN, Y. CHEN, J. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at
423 different salinity levels. **Aquaculture**, v. 22, p. 193-201, 2003.

- 424 MCINTOSH, D.; et al. The effect of a commercial bacterial supplement on the high-density
425 culturing of *Litopenaeus vannamei* with a low-protein diet in an outdoor tank system and no
426 water exchange. **Aquacultural Engineering**, v. 21, p. 215-227, 2000.
- 427 NEAL, R. S.; COYLE, S. D.; TIDWELL, J. H. Evaluation of Stocking Density and Light Level
428 on the Growth and Survival of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Reared in Zero-
429 Exchange Systems. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 41, n. 4, p. 533-544, 2010.
- 430 PONTES, C. S.; ARRUDA, M. F. Acesso ao alimento artificial e enchimento do trato digestivo
431 de juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda,
432 Penaeidae) durante as fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de**
433 **Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 1039-1043, 2005.
- 434 RAY, A. J., DILLON, K. S., LOTZ, J. M. Water quality dynamics and shrimp (*Litopenaeus*
435 *vannamei*) production in intensive, mesohaline culture systems with two levels of biofloc
436 management. **Aquacultural Engineering**, v. 45, p. 127-136, 2011.
- 437 RIOS DA SILVA, K. R.; WASIELESKY, W.; ABREU, P. C. Nitrogen and Phosphorus
438 Dynamics in the Biofloc Production of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*.
439 **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 44, n. 1, p. 30-41, 2013.
- 440 SANDIFER, P. A.; HOPKINS, J. S. Conceptual design of a sustainable pond-based shrimp
441 culture system. **Aquacultural Engineering**. v. 15, p. 41-52, 1996.
- 442 SAMOCHA, T. M. et al. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and
443 grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, v. 36, p. 184-191, 2007.
- 444 SCHVEITZER, R. et al. O cultivo com bioflocos – engorda e formação de matrizes de
445 *Litopenaeus vannamei*. **Panorama da Aquicultura**, Maio/Junho, p. 38-43, 2008.
- 446 SCHVEITZER, R. et al. Effect of different biofloc levels on microbial activity, water quality and
447 performance of *Litopenaeus vannamei* in a tank system operated with no water exchange.
448 **Aquacultural Engineering**, v. 54, p. 93-103, 2013.

- 449 TAW, N. Biofloc Technology Expanding at White Shrimp Farms. **Global Aquaculture**
450 **Advocate**, May/Jun, p.24-26, 2010.
- 451 VAN WYK, P.; SCARPA, J. Water quality requirements and management. In VAN WYK, P.;
452 DAVIS-HODGKINS, M.; LARAMORE, R.; MAIN, K.; MOUNTAIN, J.; SCARPA, D. J. (Ed).
453 **Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems**. USA: Florida Department of
454 Agriculture and Consumer Services, 1999, p. 141–162.
- 455 VENERO, J. A. et al. Greenhouse-Enclosed Superintensive Shrimp Production: Alternative to
456 Traditional Ponds in U.S. **Global Aquaculture Advocate**, Jan/Feb, p. 61-64, 2009.
- 457 WASIELESKY, W. et al. Influence of light intensity on biofilm formation and the performance
458 of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* juveniles reared in cages. **Aquaculture Research**, v.
459 43, p. 706-712, 2012.
- 460 ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4th ed. [s.l.]: Prentice Hal, 1999. 663p.

Normas da Revista Caatinga

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

• Digitação: o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm.

Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

• Estrutura: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

• Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

• Autores(es): nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país),

endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na versão final do artigo deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

• Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

• Palavras-chave e Keywords: em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

• Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

• Citações de autores no texto: devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

• Tabelas: serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

• Figuras: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.

• Equações: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

• Agradecimentos: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

• Referências: devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, Justificar (Ctrl + J) - NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.

REGRAS DE ENTRADA DE AUTOR

Até 3 (três) autores

Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. Revista Caatinga, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

Acima de 3 (três) autores

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão et al .

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on Mimosa tenuiflora (Willd.) poiret seed germination. Revista Caatinga,

Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

Grau de parentesco

HOLANDA NETO, J. P. Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN. 1995. 26 f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. Cuiabá: Prefeitura de Cuiabá, 2005.

MODELOS DE REFERÊNCIAS:

a) Artigos de Periódicos: Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. Título do periódico, Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, mês (abreviado), ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on Mimosa tenuiflora (Willd.) poiret seed germination. Revista Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, set. 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. Título: subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes. (nome e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. Título: subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). Melhoramento e produção do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. Título: subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º., ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. Anais... Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

Ex: GURGEL, J. J. S. Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. Globo Rural, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). Regiões de governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet): Os documentos /informações de acesso exclusivo por computador (on line) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua referência:

AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais < > precedido da expressão – Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.
Ex: BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. SNPC – Lista de Cultivares protegidas. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

UNIDADES E SÍMBOLOS DO SISTEMA INTERNACIONAL ADOTADOS PELA REVISTA CAATINGA

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa quilograma	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s ⁻¹	343 m s ⁻¹
Aceleração	---	m s ⁻²	9,8 m s ⁻²
Volume	Metro cúbico, litro	M ³ , L*	1 m ³ , 1 000 L*
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	Kg m ⁻³	1.000 kg m ⁻³
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	pa	1,013.10 ⁵ Pa
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	J (kg °C) ⁻¹	4186 J (kg °C) ⁻¹
Calor latente	---	J kg ⁻¹	2,26.10 ⁶ J kg ⁻¹
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	W m ⁻²	1 372 W m ⁻²
Concentração	Mol/metro cúbico	Mol m ⁻³	500 mol m ⁻³
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metro	dS m ⁻¹	5 dS m ⁻¹
Temperatura	Grau Celsius	°C	25 °C
Ângulo	Grau	°	30°
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em seqüência devem ser separados por **ponto e vírgula** (;). Ex: 2,5; 4,8; 5,3

4. 2 Artigo científico II

Título

Efeito da salinidade no desempenho zootécnico do camarão branco do Pacífico cultivado com tecnologia de bioflocos

Artigo científico a ser encaminhado ao Boletim do Instituto de Pesca (ISSN 0046-9939) versão impressa e ISSN 1678-2305 versão on-line.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

1 EFEITO DA SALINIDADE NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DO CAMARÃO BRANCO
2 CULTIVADO COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS

3
4 Dijaci Araújo FERREIRA¹, Jéssica Lima de ABREU², Raniére Lopes LUSTOSA FILHO², Gabriel
5 Medeiros VILELA², Luan Gomes Furtado LEITE², Paulo de Paula MENDES³

6
7 *Projeto financiado pela FINEP/RECARCINA

8 ¹Aluno de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura,
9 UFRPE, rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, 52171-900. Email para
10 correspondência: dijaci@hotmail.com.br

11 ²Aluno de graduação do curso de Engenharia de Pesca e Aquicultura, UFRPE.

12 ³Professor Associado do Departamento de Pesca e Aquicultura, UFRPE.

13
14 RESUMO

15
16 Avaliou-se o efeito das salinidades 0,5; 7,0; 14,0; 21,0 e 28,0 g/L na qualidade da água e no
17 desempenho zootécnico do *Litopenaeus vannamei* utilizando-se a tecnologia de bioflocos. Os
18 cultivos ocorreram durante 90 dias em tanques circulares de fibra de vidro (capacidade de
19 1.000L), abastecidos com 800 L de água e povoados com 300 camarões/m². Entre as variáveis de
20 qualidade da água, apenas o oxigênio dissolvido foi influenciado significativamente (P<0,05). Os
21 valores máximos da amônia total (2,78 g/L) e do nitrito (3,75 g/L) foram registrados na
22 salinidade 7,0 g/L, observando-se uma aparente influência negativa desses compostos na
23 sobrevivência dos camarões submetidos às menores salinidades. O tratamento com salinidade
24 de 28 g/L apresentou a maior sobrevivência (98,67%). Constatou-se a igualdade estatística
25 (P≥0,05) entre as demais salinidades, enquanto a salinidade 7,0 g/L foi caracterizada pelo maior
26 peso final dos camarões (6,99 g), influenciado pelas menores sobrevivências (P<0,05). A
27 produtividade apresentou uma tendência de incremento progressivo com o aumento da
28 salinidade, variando de 1,13 a 1,68 kg/m² entre 0,5 e 28,0 g/L. Os camarões cultivados em
29 salinidades entre 14,0 e 28,0 g/L apresentaram o melhor desempenho zootécnico, embora os
30 resultados obtidos nas salinidades de 0,5 e 7,0 g/L indiquem a viabilidade técnica do cultivo do
31 *L. vannamei* em baixa salinidade com tecnologia de bioflocos.

32
33 Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, BFT, compostos nitrogenados, bactérias heterotróficas.

34 ABSTRACT

35 We evaluated the effect of salinity 0.5, 7.0, 14.0, 21.0 and 28.0 g L⁻¹ in water quality and growth
36 performance of *Litopenaeus vannamei* using biofloc technology. The cultures lasted 90 days in
37 circular fiberglass tanks (capacity 1.000 L), filled with 800 L of water and a stocking density of
38 300 m⁻². Among the variables of water quality, only the dissolved oxygen was significantly
39 influenced (P<0.05). The maximum values of total ammonia and nitrite (2.78 and 3.75 g L⁻¹,
40 respectively) were recorded in salinity 7.0 g L⁻¹, observing an apparent negative influence of
41 these compounds on the shrimp survival submitted to lower salinities. Treatment with salinity
42 of 28 g L⁻¹ showed the highest survival (98.67%). There was a statistically equal (P≥0.05) among
43 the other salinities, while the salinity 7.0 g L⁻¹ was characterized by higher final weight of
44 shrimp (6.99 g), influenced by lower survival (P<0.05). The productivity tended to increase
45 progressively with increasing salinity ranging from 1.13 to 1.68 kg m⁻² between 0.5 and 28.0 g L⁻¹.
46 The shrimps reared in salinity between 14.0 and 28.0 g L⁻¹ had the best growth performance,
47 while the results obtained in salinity from 0.5 to 7.0 g L⁻¹ suggesting the technical feasibility of *L.*
48 *vannamei* culture in low salinity with biofloc technology.

49

50 Keywords: *Litopenaeus vannamei*, BFT, nitrogen compounds, heterotrophic bacteria.

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67 **INTRODUÇÃO**

68 Ao final da década de 1980, uma sucessão de doenças, antes desconhecidas, espalharam-
69 se rapidamente através de fronteiras internacionais afetando a carcinicultura e causando
70 impactos significativos na produção de camarões (WALKER e MOHAN, 2009). Estima-se, de
71 forma conservadora, que entre 1993 e 2008 o prejuízo global em consequência das enfermidades
72 causadas, principalmente, por agentes virais tenha alcançado US\$ 15 bilhões (FLEGEL *et al.*,
73 2008).

74 A principal forma de disseminação dos agentes etiológicos está relacionada às frequentes
75 trocas de água empregadas como estratégia para manter sua qualidade em sistemas aquícolas
76 tradicionais mais intensivos. Essa prática resulta na introdução e propagação de patógenos de
77 viveiro a viveiro e fazenda a fazenda. Frente aos desafios impostos aos métodos tradicionais de
78 cultivo, muitos produtores têm demonstrado interesse em sistemas caracterizados pela maior
79 retenção hídrica, especialmente os que empregam a tecnologia de bioflocos (Biofloc Technology
80 - BFT).

81 O aumento da biosegurança propiciado pela BFT reside primordialmente na
82 possibilidade da água ser inicialmente esterilizada e reutilizada sucessivamente. O uso contínuo
83 da água é possível em decorrência dos compostos nitrogenados permanecerem em níveis
84 adequados como consequência da absorção algal, assimilação bacteriana e nitrificação
85 (HARGREAVES, 2013). Outro ponto relevante para o aumento da biosegurança é permitir a
86 produção de camarões em regiões interioranas, afastando os animais de áreas costeiras
87 potencialmente contaminadas ou limitando o risco de exposição à patógenos mais adaptados as
88 salinidades superiores a 20 g/L (VINCENT e LOTZ, 2007).

89 O *Litopenaeus vannamei* é reconhecido entre as espécies marinhas eurihalinas como um
90 potente osmoregulador, suportando salinidades entre 0,5 e 40 g/L (MCGRAW e SCARPA, 2002;
91 SAOUD *et al.*, 2003), embora pesquisadores tenham demonstrado recentemente sua viabilidade
92 produtiva em salinidades inferiores a 0,5 g/L (ARANEDA *et al.*, 2008; CUVIN-ARALAR *et al.*,
93 2009). Apesar dos diversos estudos acerca da influência da salinidade sobre o crescimento (ROY
94 *et al.* 2007), a sobrevivência (FLORES *et al.*, 2007) e as variáveis fisiológicas (CHENG *et al.*, 2005;
95 HUONG *et al.*, 2010), a salinidade ótima para o cultivo do *L. vannamei* ainda é controversa (LI *et*
96 *al.*, 2007), principalmente ao se considerar as diferentes condições ambientais a que os camarões
97 são submetidos.

98 À margem dessa discussão e diante da alternativa de empregar baixas salinidades,
99 empreendedores tornaram o *L. vannamei* bastante popular em regiões interioranas das Américas
100 (DAVIS *et al.*, 2004; BOYD *et al.*, 2007; ABAD-ROSALES *et al.*, 2010) e da Ásia (SAOUD *et al.*,
101 2003; BOYD e THUNJAI, 2003; LIU e LI, 2010). No Brasil, o cultivo do *L. vannamei* em águas
102 continentais é uma realidade, sendo praticada principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande
103 do Norte, Paraíba e Piauí, destacando-se a região do Baixo Jaguaribe (CE), onde as fazendas
104 ocuparam mais de 400 ha em 2004 (MIRANDA *et al.*, 2008). Dados divulgados recentemente pela
105 Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2013) revelaram que mais de 5.200
106 hectares de viveiros são abastecidos por fontes de água com baixa salinidade (poço, rio ou
107 açude). A maior viabilidade econômica é outra vantagem da produção de camarões marinhos no
108 interior do continente, principalmente devido à rigorosa legislação ambiental e o alto custo para
109 a aquisição de áreas nos ambientes costeiros (MAICÁ *et al.*, 2012).

110 Frente ao exposto e aproveitando a habilidade do *L. vannamei* em suportar condições
111 ambientais restritivas, como altas concentrações de sólidos suspensos e baixas salinidades (ROY
112 *et al.*, 2010; HARGREAVES, 2013), avaliou-se no presente estudo o efeito da salinidade no
113 desempenho zootécnico dessa espécie em cultivos realizados com tecnologia de bioflocos.

114

115 MATERIAL E MÉTODOS

116 *Condições Experimentais*

117 Os cultivos experimentais ocorreram durante 90 dias na Estação de Aquicultura
118 Continental Prof. Johei Koike da Universidade Federal Rural de Pernambuco, empregando-se
119 tanques circulares de fibra de vidro com 1,0 m² de área de fundo e capacidade total de 1.000 L.
120 Os tanques foram abastecidos com 800 L de água nas salinidades de 0,5; 7,0; 14,0; 21,0 e 28,0
121 g/L, com três repetições para cada tratamento.

122 A água de cultivo foi preparada por meio da diluição de água salgada com água doce
123 filtrada (malha de 250 µm) proveniente de um viveiro de cultivo da própria Estação, sendo as
124 salinidades determinadas com o auxílio de um multiparâmetro. Posteriormente, adicionou-se
125 cloro (hipoclorito de cálcio com 65% de cloro ativo) na proporção de 4,0 mg/L com o objetivo de
126 eliminar organismos indesejados. Após a decloração natural da água, verificada após 120 horas,
127 adicionou-se uréia, superfosfato triplo e silicato de sódio buscando concentrações de 2,0 mg/L
128 de nitrogênio, 0,3 mg/L de fósforo e 1,0 mg/L de silicato para favorecer o desenvolvimento
129 algal. Em dias chuvosos, os tanques foram cobertos com manta plástica, evitando a

130 descaracterização dos tratamentos adotados, e a água perdida por evaporação foi repostas
131 utilizando-se água doce de clorada.

132 Os tanques experimentais foram equipados com substratos artificiais constituídos de duas
133 telas de polietileno com dimensão de 0,63 x 0,40 m e malha de 1,0 mm, fixados verticalmente a
134 10 cm do fundo, e cobertos com tela plástica de sombreamento (75%) para reduzir a evaporação
135 da água de cultivo. A aeração foi disponibilizada por um soprador de 7 HP e distribuída em
136 quatro pontos de saída de ar/tanque, providos de pedra porosa, para fornecer oxigênio e
137 promover a suspensão do material floculado.

138 O desenvolvimento e a manutenção da comunidade microbiana foi estimulado
139 aumentando-se a relação C:N com a adição de melão de cana-de-açúcar líquido (empregado
140 comercialmente na suplementação mineral energética de bovinos de corte e leite) à água do
141 cultivo. Para isso, adotou-se o método proposto por SAMOCHA *et al.* (2007) em que se supõe
142 que para converter 1,0 g de nitrogênio da amônia total são necessários 6,0 g de C, admitindo-se
143 que apenas 50% do nitrogênio existente na alimentação é transformado em amônia. Sua
144 aplicação ocorreu diariamente, distribuindo-se 70% do volume total às 10:00 horas e 30% às
145 15:00 horas. Optou-se por menores porções de melão às 15:00 horas para evitar a associação
146 entre as possíveis quedas dos teores de oxigênio dissolvido após sua aplicação e os menores
147 níveis desta variável no período da tarde.

148

149 *Monitoramento da qualidade da água*

150 O oxigênio dissolvido, a temperatura e o pH foram monitorados diariamente às 8:00 e
151 16:00 horas. Semanalmente realizou-se a quantificação do volume de bioflocos utilizando-se
152 cones Imhoff, juntamente com as análises da amônia total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$), do nitrito (NO_2) e do
153 nitrato (NO_3), aferidos em fotocolorímetro. O ortofosfato (PO_4) e a alcalinidade foram aferidos
154 quinzenalmente em fotocolorímetro e por testes colorimétricos, respectivamente. A alcalinidade
155 foi mantida acima de 150 mg CaCO_3/L aplicando-se bicarbonato de sódio a partir dos testes
156 laboratoriais.

157

158 *Estocagem dos camarões, alimentação e monitoramento*

159 As pós-larvas (PL) utilizadas foram adquiridas numa larvicultura comercial com 10 dias
160 após a metamorfose (PL₁₀) e salinidade de 30 g/L. Inicialmente, realizou-se uma fase de berçário
161 por oito dias, com o objetivo de aclimatar as PL às salinidades a serem testadas. A redução da

162 salinidade ocorreu diariamente em 50%, por um período de seis horas, empregando-se água
163 doce oriunda de um viveiro de cultivo da própria Estação. Os níveis da alcalinidade foram
164 corrigidos ao longo da aclimação com a aplicação de bicarbonato de sódio, a fim de manter a
165 concentração de CaCO_3 em torno de 100 mg/L. A estocagem das pós-larvas nos tanques
166 experimentais ocorreu à medida que as salinidades-teste foram alcançadas, utilizando-se a
167 densidade de 300 indivíduos/m². As pós-larvas estocadas no tratamento de menor salinidade
168 (0,5 g/L) apresentaram peso médio de aproximadamente 12 mg, o qual foi adotado como peso
169 inicial para todos os tratamentos.

170 A oferta de alimento ocorreu quatro vezes ao dia (08:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas),
171 utilizando-se ração comercial pulverizada com 40% de proteína bruta (PB) nos primeiros 15 dias.
172 Após esse período, a ração pulverizada foi substituída por ração granulada (1,7 mm) até o 30º
173 dia. Entre o 31º dia e o 90º dia ofertou-se ração peletizada (2,5 mm e 32% de PB) em bandejas
174 circulares de PVC com 15 cm de diâmetro e forradas com tela plástica (malha de 1,0 mm).

175 A taxa de alimentação foi de 50% da biomassa estimada até os camarões atingirem 0,1 g.
176 Após esse peso, ofertou-se 12% da biomassa estimada, declinando gradualmente até 4% (a taxa
177 de alimentação foi de 12, 9, 7, 6, 5 e 4% para faixas de peso corporal de <0,5; 0,5-1,5; 1,5-3,5; 3,5-
178 4,5; 4,5-5,5; >5,5 g, respectivamente). O crescimento em peso, bem como a visualização de
179 eventuais sobras de ração nos comedouros, subsidiaram a quantificação do volume a ser
180 ofertado.

181 O monitoramento das variáveis zootécnicas ocorreu por meio de biometrias semanais.
182 Foram capturados dez camarões ao acaso de cada unidade experimental, utilizando-se
183 paquímetro ($\pm 0,1$ cm) e balança digital ($\pm 0,001$ g) para mensurar peso e comprimento. Após a
184 biometria, os indivíduos foram devolvidos aos respectivos tanques experimentais. Ao final do
185 ciclo de cultivo, 50 camarões foram pesados individualmente para obtenção do peso médio e a
186 sobrevivência foi estimada com base no peso total despescado.

187

188 *Análise estatística*

189 As variáveis da qualidade da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH e volume de
190 bioflocos) e zootécnicas (peso final, ganho de peso semanal, sobrevivência, fator de conversão
191 alimentar aparente e produtividade) foram analisadas utilizando-se a Análise de Variância
192 (ANOVA) e quando necessário o teste de Tukey para comparação das médias. Para relacionar o
193 volume de bioflocos com o tempo de cultivo foram utilizados modelos lineares e para compará-

194 los empregou-se a técnica de comparação de retas descrita por ZAR (1999). Os cálculos foram
195 realizados com auxílio do programa computacional SysEapro (v. 2.0) com nível de significância
196 de 5,0%.

197

198 **RESULTADOS**

199 *Qualidade da água*

200 As variáveis físico-químicas não apresentaram diferença estatística entre as salinidades
201 ($P \geq 0,05$), exceto as concentrações de oxigênio dissolvido. A temperatura variou entre 24,6 e
202 31,2°C durante a manhã e 25,2 e 33,1°C durante a tarde, enquanto o pH variou de 6,4 a 9,2 e de
203 6,2 a 9,4 nos períodos da manhã e da tarde, respectivamente. O tratamento com salinidade de 0,5
204 g/L apresentou uma concentração de oxigênio dissolvido significativamente maior ($P < 0,05$) pela
205 manhã e à tarde, seguido do tratamento com 7,0 g/L. Registrou-se uma variação de 3,0 a 8,4
206 mg/L, no período da manhã, e de 3,0 a 8,5 mg/L no período da tarde, entre os tratamentos com
207 menores níveis de oxigênio dissolvido (salinidades de 14,0; 21,0 e 28,0 g/L).

208 Observou-se o aumento da amônia total após o 40° dia de cultivo (Figura 1a), enquanto
209 os teores de nitrito aumentaram após o 60° dia (Figura 1b). As concentrações de nitrato
210 permaneceram baixas durante todo o experimento, com um pequeno aumento após o 50° dia de
211 cultivo (Figura 1c). Os valores máximos da amônia total (2,78 mg/L) e do nitrito (3,75 mg/L)
212 foram registrados na salinidade de 7,0 g/L, enquanto a maior concentração de nitrato (2,86
213 mg/L) foi observada na salinidade de 14,0 g/L. O valor máximo do ortofosfato foi de 10,20
214 mg/L na salinidade de 0,5 g/L, observando-se um aumento acentuado em todos os tratamentos
215 após o 40° dia de cultivo (Figura 1d). Os valores médios das variáveis físico-químicas são
216 apresentados na Tabela 1.

217 O volume de bioflocos (VB) aumentou ao longo do cultivo atingindo valores máximos
218 entre 23,5 e 34,5 mL/L, próximo dos 90 dias de cultivo (Figura 2). O VB nas salinidades de 7,0;
219 14,0 e 21,0 g/L foi similar e estatisticamente menor ($P < 0,05$) nas salinidades de 0,5 e 28,0 g/L,
220 constatando-se a superioridade estatística do tratamento com 0,5 g/L em relação ao com 28,0
221 g/L ($P < 0,05$).

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

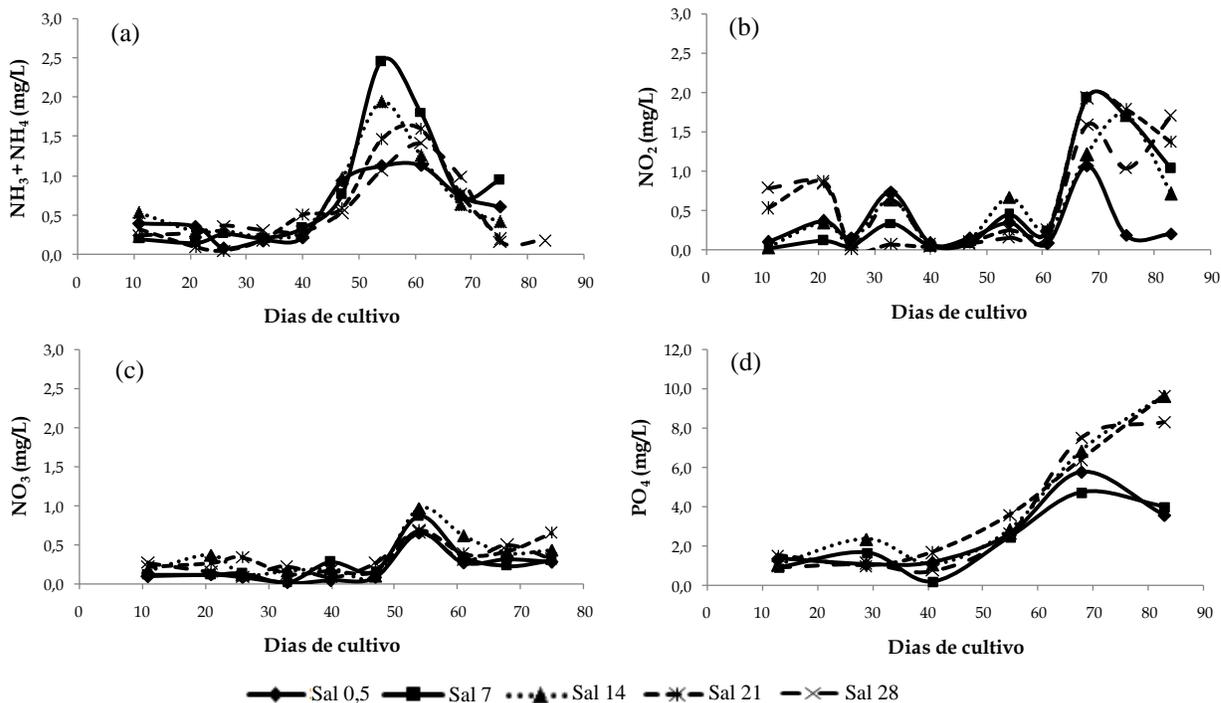
236

237

238

239

240



241 Figura 1. Concentração média da (a) amônia total (NH₃ + NH₄), (b) nitrito (NO₂), (c) nitrato
 242 (NO₃) e (d) ortofosfato (PO₄) ao longo do cultivo do *L. vannamei* em diferentes salinidades com
 243 tecnologia de bioflocos.

244

245

246

247

248

249

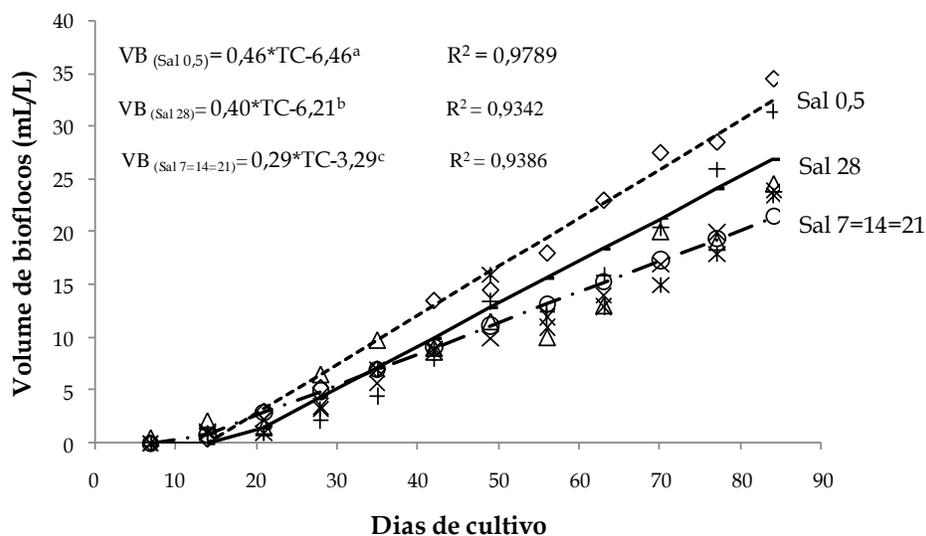
250

251

252

253

254



255 Figura 2. Volume de bioflocos (VB) ao longo do cultivo do *L. vannamei* em diferentes salinidades
 256 com tecnologia de bioflocos. Modelos matemáticos seguidos de diferentes letras sobrescritas
 257 indicam diferença estatística (P < 0,05).

258 Tabela 1. Variáveis da qualidade da água após 90 dias de cultivo do *L. vannamei* em diferentes
 259 salinidades com tecnologia de bioflocos.

Variáveis	Salinidade (g/L)				
	0,5	7,0	14,0	21,0	28,0
OD manhã (mg/L)	7,38 ± 0,19 ^c	5,62 ± 0,13 ^b	5,03 ± 0,11 ^a	4,86 ± 0,11 ^a	4,82 ± 0,25 ^a
OD tarde (mg/L)	6,52 ± 0,26 ^c	5,05 ± 0,15 ^b	4,32 ± 0,12 ^a	4,50 ± 0,10 ^a	4,30 ± 0,34 ^a
T manhã (°C)	27,25 ± 0,14 ^a	27,26 ± 0,15 ^a	27,57 ± 0,17 ^a	27,63 ± 0,19 ^a	27,57 ± 0,18 ^a
T tarde (°C)	29,28 ± 0,21 ^a	29,28 ± 0,21 ^a	30,5 ± 0,24 ^a	30,08 ± 0,27 ^a	29,89 ± 0,25 ^a
pH manhã	8,10 ± 0,07 ^a	7,80 ± 0,07 ^a	7,83 ± 0,07 ^a	7,73 ± 0,09 ^a	7,73 ± 0,08 ^a
pH tarde	8,08 ± 0,10 ^a	7,79 ± 0,09 ^a	7,87 ± 0,09 ^a	7,74 ± 0,10 ^a	7,77 ± 0,09 ^a
NH ₃ + NH ₄ (mg/L)	0,51 ± 0,25 ^a	0,52 ± 0,31 ^a	0,47 ± 0,34 ^a	0,46 ± 0,43 ^a	0,47 ± 0,39 ^a
NO ₂ (mg/L)	0,54 ± 0,28 ^a	0,47 ± 0,30 ^a	0,83 ± 0,47 ^a	0,80 ± 0,43 ^a	1,03 ± 0,56 ^a
NO ₃ (mg/L)	0,19 ± 0,09 ^a	0,37 ± 0,24 ^a	0,31 ± 0,13 ^a	0,34 ± 0,13 ^a	0,43 ± 0,15 ^a
PO ₄ (mg/L)	2,38 ± 1,52 ^a	2,21 ± 1,19 ^a	3,34 ± 1,72 ^a	3,26 ± 1,70 ^a	2,92 ± 1,75 ^a

260 Médias ± intervalo de confiança seguidas de letras sobrescritas diferentes numa mesma linha indicam
 261 diferença estatística (Teste de Tukey, P<0,05). OD - oxigênio dissolvido; T - temperatura.

262

263 *Desempenho zootécnico*

264 O peso final dos camarões cultivados na salinidade de 7,0 g/L foi estatisticamente
 265 superior (P<0,05) aos demais. O peso final na salinidade de 0,5 g/L foi igual estatisticamente
 266 (P≥0,05) aos tratamentos com 14,0; 21,0 e 28,0 g/L, sendo inferior numericamente em 17,9; 21,3 e
 267 17,5%, respectivamente. O fator de conversão alimentar (FCA) não apresentou diferença
 268 significativa (P≥0,05), variando entre 1,54 e 1,91.

269 O tratamento com 28,0 g/L apresentou a maior sobrevivência (98,6%), constatando-se a
 270 igualdade estatística (P≥0,05) entre as demais salinidades. Houve uma tendência de incremento
 271 progressivo da produtividade com o aumento da salinidade, variando de 1,13 a 1,68 kg/m²
 272 entre os tratamentos com 0,5 e 28,0 g/L. As salinidades de 7,0; 14,0; 21,0 e 28,0 g/L
 273 apresentaram igualdade estatística (P≥0,05), superando os índices produtivos obtidos em 0,5
 274 g/L. O expoente isométrico não demonstrou diferença significativa (P≥0,05), variando entre 2,98
 275 e 3,03. Os valores médios das variáveis de desempenho zootécnico são apresentados na Tabela 2.

276

277 Tabela 2. Variáveis de desempenho zootécnico após 90 dias de cultivo do *L. vannamei* em
 278 diferentes salinidades com tecnologia de bioflocos.

Variáveis	Salinidade (g/L)				
	0,5	7,0	14,0	21,0	28,0
Peso final (g)	4,68 ± 0,68 ^a	6,99 ± 0,31 ^b	5,70 ± 0,38 ^{ab}	5,95 ± 0,30 ^{ab}	5,67 ± 0,26 ^{ab}
Sobrevivência	64,85 ± 19,44 ^a	63,67 ± 3,77 ^a	91,00 ± 14,40 ^{ab}	92,00 ± 13,92 ^{ab}	98,67 ± 4,80 ^b
FCA	1,82 ± 0,89 ^a	1,91 ± 0,08 ^a	1,55 ± 0,56 ^a	1,54 ± 0,21 ^a	1,54 ± 0,02 ^a
GP (g/semana)	0,36 ± 0,06 ^a	0,54 ± 0,03 ^b	0,44 ± 0,04 ^{ab}	0,46 ± 0,03 ^{ab}	0,44 ± 0,02 ^{ab}
Produtividade (kg/m ²)	1,13 ± 0,36 ^a	1,33 ± 0,30 ^{ab}	1,52 ± 0,13 ^b	1,65 ± 0,33 ^b	1,68 ± 0,05 ^b
Expoente isométrico	3,01 ± 0,06 ^a	3,01 ± 0,07 ^a	2,98 ± 0,07 ^a	3,03 ± 0,01 ^a	3,02 ± 0,03 ^a

279 Médias ± intervalo de confiança seguidas de letras sobrescritas diferentes numa mesma linha indicam diferença
 280 estatística entre as salinidades (Teste de Tukey, P<0,05). FCA - fator de conversão alimentar, GP - ganho de peso.
 281 Expoente isométrico - obtido por meio da equação potencial $W_i = a \cdot TL_i^b$, onde W_i é o peso (g) do organismo na i-
 282 ésima salinidade; TL_i é o comprimento total (mm) na i-ésima salinidade; a é a constante de proporcionalidade e b é o
 283 expoente isométrico.

284

285 DISCUSSÃO

286 *Qualidade da água*

287 A temperatura média (manhã e tarde) manteve-se na faixa considerada ideal (27 e 30 °C)
 288 por PONCE-PALAFOX *et al.* (1997). BÜCKLE *et al.* (2006) ao avaliarem o *L. vannamei* em
 289 diferentes temperaturas (20, 24, 28 e 32°C) e salinidades (10, 16, 22, 28, 34 e 40 g/L), obtiveram
 290 melhor desempenho na combinação temperatura-salinidade de 32°C e 28 g/L. Segundo
 291 PONCE-PALAFOX *et al.* (1997), a condição de temperatura ótima de cultivo está vinculada às
 292 encontradas pela espécie no ambiente de origem. O *L. vannamei* é nativo do Pacífico oriental,
 293 entre Sonora (México) e Tumbes (Peru), onde a temperatura e a salinidade oscilam entre 15 e
 294 28°C e entre 5 e 45 g/L (BETT e VINATEA, 2009).

295 A concentração do oxigênio dissolvido apresentou uma correlação negativa com a
 296 salinidade, reflexo da diminuição da solubilidade do oxigênio com o aumento da salinidade da
 297 água. Eventualmente, as concentrações de oxigênio estiveram abaixo (4,0 mg/L), teor
 298 considerado ideal em cultivos superintensivos (BOYD e CLAY, 2002). Aparentemente, a
 299 sobrevivência não foi afetada pelos valores do oxigênio. HOPKINS *et al.* (1991) e MARTÍNEZ *et*
 300 *al.* (1998) estimaram a concentração letal para o *L. vannamei* e *L. setiferus* em 1,0 e 1,16 mg/L,

301 respectivamente. As médias de pH permaneceram próximas de 7,56, valor considerado ideal por
302 ZHANG *et al.* (2006).

303 A salinidade não influenciou significativamente ($P \geq 0,05$) a dinâmica dos compostos
304 nitrogenados ao longo do cultivo, seja diretamente (atividade das algas, bactérias heterotróficas
305 e nitrificantes) ou indiretamente (retenção ou excreção do nitrogênio pelos camarões).
306 Resultados semelhantes foram mencionados por DECAMP *et al.* (2003) e MAICÁ *et al.* (2012).
307 Durante a avaliação realizada por DECAMP *et al.* (2003), os compostos nitrogenados
308 apresentaram igualdade estatística nas diferentes salinidades testadas (9, 18 e 36 g/L) e as
309 concentrações observadas foram resultado do cultivo sem troca de água, segundo esses autores.
310 MAICÁ *et al.* (2012) não observaram variações significativas durante o cultivo do *L. vannamei*
311 nas salinidades 0, 2, 4 e 25 g/L, embora tenham registrado maiores concentrações de nitrito e
312 nitrato em salinidades mais elevadas, relacionando tal fato a intensificação do processo de
313 nitrificação. A salinidade é mencionada como um dos fatores que influenciam o
314 desenvolvimento das bactérias heterotróficas e o processo de nitrificação, além de estar
315 inversamente relacionada à taxa de excreção da amônia pelos camarões (JIANG *et al.*, 2000;
316 PEREZ-VELAZQUEZ *et al.*, 2008; ABRAHAM e SASMAL, 2009).

317 A variação e as concentrações máximas da amônia total e do nitrito encontradas (2,78 e
318 3,75 mg/L, respectivamente) podem ser consideradas normais para sistemas de cultivo com
319 BFT. BURFORD *et al.* (2003) mencionaram teores máximos de amônia total e nitrito de 3,10 e 7,66
320 mg/L, respectivamente, sem maiores impactos na produção de camarões. No entanto, LIN e
321 CHEN (2001, 2003) observaram uma estreita relação entre o aumento da toxicidade destes
322 compostos com a redução da salinidade, sugerindo 2,44 e 6,10 mg/L como níveis de segurança
323 para a amônia total e nitrito, respectivamente, em cultivos realizados com salinidade de 15
324 mg/L. Segundos os mesmos autores, os níveis de segurança para o *L. vannamei* podem ser 38 e
325 75% menores para a amônia total e para o nitrito, respectivamente, em cultivos com 35 g/L.
326 GROSS *et al.* (2004) sugerem concentrações inferiores a 0,45 mg/L como níveis seguros de nitrito
327 para salinidades abaixo de 6 g/L.

328 As baixas concentrações de nitrato observadas durante o período experimental podem
329 estar relacionadas à capacidade de assimilação do nitrato por bactérias heterotróficas, fato
330 mencionado por MIDDELBURG e NIEUWENHUIZE (2000) e FOUILLAND *et al.* (2007). CHEN
331 *et al.* (2012) observaram que as bactérias heterotróficas são capazes de remover porções
332 significativas de nitrato (67%) na presença de oxigênio (desnitrificação aeróbia). RAY *et al.* (2011)

333 relacionaram os baixos níveis de nitrato durante o cultivo do *L. vannamei* com BFT, entre outros
334 motivos, à presença de bactérias desnitrificantes nos tanques de sedimentação utilizados para
335 remover o excesso de bioflocos. Aparentemente, a desnitrificação relatada pelos autores ocorreu
336 na ausência de oxigênio, diferentemente da hipótese da desnitrificação aeróbia levantada no
337 presente estudo. A possibilidade da utilização do nitrato como fonte de N para o metabolismo
338 assimilativo de bactérias presentes em cultivos com BFT é pouco conhecida, havendo a
339 necessidade de maiores investigações.

340 A assimilação da amônia total pelo fitoplâncton e pelas bactérias heterotróficas, além dos
341 baixos índices de nitrificação, também podem ter atuado sinergicamente para a manutenção dos
342 baixos níveis de nitrato. Segundo SCHRADER *et al.* (2011) e RIOS DA SILVA *et al.* (2013),
343 algumas espécies de fitoplâncton, quando submetidas a uma menor disponibilidade de luz (os
344 tanques experimentais foram cobertos com tela para sombreamento 75%), aumentam sua
345 preferência pela amônia como fonte de N. Outros pesquisadores ressaltam a capacidade das
346 bactérias heterotróficas de minimizar a amônia total por meio da incorporação do nitrogênio à
347 biomassa bacteriana, além da inibição do processo de nitrificação pela adição de carbono
348 orgânico (ZHU e CHEN, 2001; LING e CHEN, 2005; EBELING *et al.*, 2006; OTOSHI *et al.*, 2011).
349 DECAMP *et al.* (2003) atribuíram os baixos níveis de nitrato, após duas semanas de cultivo do *L.*
350 *vannamei* em diferentes salinidades (9, 18 e 36 g/L) e sem troca de água, à reduzida
351 atividade/quantidade de bactérias nitrito-oxidantes. A aparente instabilidade verificada nas
352 concentrações de nitrito nos primeiros 60 dias reforça a hipótese da reduzida
353 atividade/quantidade de bactérias nitrito-oxidantes, apesar do aumento observado após o
354 contínuo declínio da amônia total entre o 50° e 70° dia de cultivo.

355 As concentrações de ortofosfato apresentaram uma tendência de elevação com o
356 aumento da salinidade, enquanto o VB não apresentou uma tendência clara frente às salinidades
357 testadas. MAICÁ *et al.* (2012) relataram um comportamento oposto em relação ao ortofosfato.
358 DECAMP *et al.* (2003) e MAICÁ *et al.* (2012) avaliando os sólidos totais suspensos, que estão
359 relacionados à presença de bioflocos, observaram uma correlação positiva entre suas
360 concentrações e o aumento da salinidade. O fato mencionado por esses autores pode estar
361 vinculado a maior floculação e agregação de partículas propiciada pelo aumento da salinidade
362 (HAKANSON, 2006).

363

364 *Desempenho zootécnico do L. vannamei*

365 A salinidade foi provavelmente o fator que mais influenciou a sobrevivência dos
366 camarões, observando-se uma correlação positiva e variações consideráveis (entre 63,7 e 98,7%).
367 FURTADO *et al.* (2011) e KRUMMENAUER *et al.* (2011) obtiveram sobrevivências superiores a
368 80% após cultivos com salinidades entre 30 e 33 g/L e densidades próximas de 300
369 camarões/m². RAY *et al.* (2011) e SHOCK *et al.* (2013) relataram sobrevivências entre 41,7 e
370 66,5% em condições intensivas e mesohalinas (entre 15 e 19 g/L), relacionando a mortalidade a
371 períodos com elevadas concentrações de amônia e nitrito. GONZÁLEZ-FÉLIX *et al.* (2007) e
372 ARANEDA *et al.* (2008) relataram sobrevivências abaixo de 66% em salinidades de 0 a 4,9 g/L,
373 destacando o risco de sobrevivências altamente variáveis nos cultivos em baixa salinidade.

374 PRAPAIWONG e BOYD (2012) reforçam a relevância da relação salinidade x
375 sobrevivência ao mencionarem resultados entre 16 e 128%, enquanto DECAMP *et al.* (2003)
376 relataram uma sobrevivência média de 68,7% e um elevado intervalo de confiança ($\pm 50\%$), após
377 cultivos realizados em salinidades entre 2,9 e 9,0 g/L. O estresse osmorregulatório causado
378 pelos baixos teores de sais, aliado às elevadas concentrações de compostos nitrogenados
379 (considerando a relação salinidade-toxicidade), são provavelmente os responsáveis pela
380 mortalidade (PEREZ-VELAZQUEZ *et al.*, 2008).

381 Diversos autores associaram o baixo desempenho de camarões marinhos cultivados em
382 baixa salinidade à intensa necessidade de osmorregulação, consequência da inadequada
383 composição mineral da água. Produtores do Alabama (EUA) tem obtido sucesso incorporando
384 sais à água de cultivo (K^+ e Mg^{2+}), tornando a composição/relação iônica similar a água do mar
385 diluída (MCNEVIN *et al.*, 2004; ROY *et al.*, 2009; PINE e BOYD, 2011).

386 A suplementação dietética de minerais essenciais para o processo osmorregulatório
387 demonstrou resultados promissores em estudos de laboratório, mas ainda não justificam sua
388 adoção em escala comercial (GONG, *et al.*, 2004; ROY *et al.*, 2007, ROY *et al.*, 2010). Frente à
389 toxicidade da TAN e do nitrito, sugere-se a realização de investigações capazes de reduzir a
390 sensibilidade dos camarões a estes compostos e/ou tornar a assimilação de nutrientes mais
391 eficiente, assegurando índices de sobrevivência mais estáveis em baixas salinidades.

392 O ganho de peso, o peso final e a produtividade estiveram aquém do esperado, situando-
393 se abaixo dos resultados apresentados por outros autores (COYLE *et al.*, 2011; BALOI *et al.*,
394 2013). O melhor peso final observado na salinidade de 7,0 g/L está relacionado aos menores
395 níveis de adensamento populacional, proporcionados pelas baixas sobrevivências. A redução do
396 crescimento de camarões submetidos à elevadas densidades de estocagem pode estar

397 relacionada a uma combinação de fatores como a interação social entre indivíduos dominantes e
398 submissos, a competição por alimento e espaço, degradação da qualidade da água e acúmulo de
399 matéria orgânica no ambiente. O impacto negativo da densidade de estocagem sobre o
400 crescimento dos camarões está bem documentado (ARNOLD *et al.*, 2009; FONSECA *et al.*, 2009;
401 KRUMMENAUER *et al.*, 2011; MÁRQUEZ *et al.*, 2012; SCHVEITZER *et al.*, 2013).

402 Contrariamente ao observado no peso final, os diferentes níveis de adensamento, reflexo
403 da variação das sobrevivências, não influenciaram a relação peso-comprimento. Segundo
404 MURPHY *et al.* (1991), o adensamento afeta a relação peso-crescimento dos organismos e
405 valores de b menores que 3 podem indicar problemas ligados ao número de indivíduos por
406 unidade de área, como também prejuízos provocados por problemas nutricionais. No
407 presente estudo, observou-se uma tendência de crescimento isométrico ($b=3$), caracterizado por
408 um ganho de peso proporcional ao ganho de comprimento. A abundância de alimento natural,
409 proporcionada pela presença de bioflocos, pode ter atenuado a competição por alimento e,
410 adicionalmente, ter reduzido o estresse provocado pelas maiores densidades de cultivo.

411 A diferença numérica observada entre o peso final no tratamento com salinidade de 0,5
412 g/L em relação aos de 14,0; 21,0 e 28,0 g/L também pode estar relacionada ao estresse
413 osmorregulatório. Segundo LI *et al.* (2011), SHINJI *et al.* (2012) e XIE *et al.* (2014), camarões
414 marinhos cultivados em baixas salinidades utilizam os aminoácidos como fonte de energia para
415 manter a pressão osmótica, resultando em baixo crescimento. ROSAS *et al.* (2001) mencionaram
416 altos níveis de proteína na dieta (50%) como uma alternativa capaz de possibilitar a assimilação
417 dos aminoácidos em ambientes com baixa salinidade, sem comprometer as proteínas
418 empregadas no crescimento ou como fonte metabólica. A utilização de dietas com alto teor
419 protéico deve ser realizada de forma cuidadosa, visto que o acúmulo dos compostos
420 nitrogenados é considerado normal em sistemas fechados. PEREZ-VELAZQUEZ *et al.* (2008)
421 recomendam a adoção de rações com baixo teor de proteína em sistemas fechados por
422 fornecerem mais carbono para as bactérias heterotróficas e gerar menos nitrogênio.

423 O baixo desempenho zootécnico observado sugere a adequação do protocolo
424 experimental (manejo dos sólidos sedimentáveis e sólidos totais suspensos). O VB ultrapassou a
425 concentração de 10 mL/L próximo do 40º dia de estudo, permanecendo acima da faixa
426 recomendada como ideal durante a segunda metade do ciclo de cultivo. SAMOCHA *et al.* (2007)
427 e TAW (2010) recomendam concentrações inferiores a 10 mL/L e 15 mL/L, respectivamente. O
428 controle das partículas sólidas presentes na água é classificado como essencial em sistemas

429 superintensivos com BFT, influenciando positivamente o ganho de peso e melhorando os
430 índices produtivos (AVNIMELECH, 2011; RAY *et al.*, 2011; RAY *et al.* 2012).

431

432 CONCLUSÃO

433 Os camarões cultivados em salinidades entre 14,0 e 28,0 g/L apresentam melhor
434 desempenho zootécnico, considerando-se a sobrevivência e a produtividade obtidas, embora os
435 resultados registrados nas salinidades entre 0,5 e 7,0 g/L indiquem a viabilidade técnica do
436 cultivo do *L. vannamei* em baixa salinidade com BFT.

437

438 AGRADECIMENTOS

439 A Financiadora de Estudos e Projetos/Rede Nacional de Carcinicultura
440 (FINEP/RECARCINA) e ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura
441 (UFRPE) pelo suporte financeiro necessário à realização do projeto, a Estação de Aquicultura
442 Continental Prof. Johei Koike e a equipe pertencente ao Laboratório de Camarões (LACAR).

443

444 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

445 ABAD-ROSALES, S. M.; FRIAS-ESPERICUETA, M. G.; INZUNZA-LÓPEZ, I.; PÁEZ-OSUNA,
446 F.; LOZANO-OLIVERA, R.; VOLTOLINA, D. 2010 Histological effects of Cu²⁺ to white shrimp
447 *Litopenaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda) juveniles at low salinities. *Revista de Biología Marina*
448 *y Oceanografía*, Chiloé, 45(1): 99-105.

449

450 ABRAHAM, T.J. e SASMAL, D. 2009 Influence of Salinity and Management Practices on the
451 Shrimp (*Penaeus monodon*) Production and Bacterial Counts of Modified Extensive
452 Brackishwater Ponds. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Trabzon, 9: 91-98.

453

454 ARANEDA, M.; PÉREZ, E. P.; GASCA-LEYVA, E. 2008 White shrimp *Penaeus vannamei* culture
455 in freshwater at three densities: Condition state based on length and weight. *Aquaculture*,
456 Amsterdam, 283: 13-18.

457

458 ARNOLD, S. J.; COMAN, F. E.; JACKSON, C. J.; GROVES, S. A. 2009 High-intensity, zero water-
459 exchange production of juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*: an evaluation of artificial
460 substrates and stocking density. *Aquaculture*, Amsterdam, 293: 42-48.

- 461 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC) 2013. *Levantamento da*
462 *infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais da carcinicultura marinha*
463 *do Brasil em 2011*. 1ª ed. Natal (RN): Associação Brasileira de Criadores de Camarão/Ministério
464 da Pesca e Aquicultura. 77p.
- 465
- 466 AVNIMELECH, Y. 2011 Tilapia Production Using Biofloc Technology - Saving Water, Waste
467 Recycling Improves Economics. *Global Aquaculture Advocate*, St. Louis, 14 (3): 66-68.
- 468
- 469 BALOI, M.; ARANTES, R.; SCHVEITZER, R.; MAGNOTTI, C.; VINATEA, L. 2013 Performance
470 of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* raised in biofloc systems with varying levels of
471 light exposure. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 52: 39-44.
- 472
- 473 BETT, C.; VINATEA, L. 2009 Combined effect of body weight, temperature and salinity on
474 shrimp *Litopenaeus vannamei* oxygen consumption rate. *Brazilian Journal of Oceanography*, São
475 Paulo, 57(4): 305-314.
- 476
- 477 BOYD, C. A.; BOYD, C. E.; ROUSE, D. B. 2007 Potassium budget for inland, saline water shrimp
478 ponds in Alabama. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 36: 45-50.
- 479
- 480 BOYD, C. E. e CLAY, J. W. 2002 *Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Superintensive Shrimp*
481 *Aquaculture System*. World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp
482 Farming and the Environment. Published by the Consortium, p. 17.
- 483
- 484 BOYD, C. E. e THUNJAI, T. 2003 Concentrations of major ions in waters of inland shrimp farms
485 in China, Ecuador, Thailand, and the United States. *Journal of the World Aquaculture Society*,
486 Baton Rouge, 34: 524-532.
- 487
- 488 BÜCKLE, L. F.; BARÓN, B.; HERNÁNDEZ, M. 2006 Osmoregulatory capacity of the shrimp
489 *Litopenaeus vannamei* at different temperatures and salinities, and optimal culture environment.
490 *Revista de Biología Tropical*, San José, 54(3): 745-753.
- 491

- 492 BURFORD, M. A.; THOMPSON, P. J.; MCINTOSH, R. P.; BAUMAN, R. H.; PEARSON, D. C.
493 2003 Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize.
494 *Aquaculture*, Amsterdam, 219: 393– 411.
495
- 496 CHEN, P.; LI, J.; LI, Q. X.; WANG, Y.; LI, S.; RENT, T.; WANG, L. 2012 Simultaneous
497 heterotrophic nitrification and aerobic denitrification by bacterium *Rhodococcus sp.* CPZ24.
498 *Bioresource Technology*, Essex, 116: 266–270.
499
- 500 CHENG, K.-M.; HU, C.-Q.; LIU, Y.-N.; ZHENG, S.-X; QI, X.-J. 2005 Dietary magnesium
501 requirement and physiological responses of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in low
502 salinity water. *Aquaculture Nutrition*, Oxford, 11: 385–393.
503
- 504 COYLE, S. D.; BRIGHT, L. A.; WOOD, D. R.; NEAL, R. S.; TIDWELL, J. H. 2011 Performance of
505 Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Reared in Zero-Exchange Tank Systems Exposed to
506 Different Light Sources and Intensities. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge,
507 42(5): 687-695.
508
- 509 CUVIN-ARALAR, M. L. A.; LAZARTIGUE, A. G.; ARALAR, E. V. 2009 Cage culture of the
510 Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) at different stocking densities in a
511 shallow eutrophic lake. *Aquaculture Research*, Oxford, 40: 181–187.
512
- 513 DAVIS, D. A.; SAMOCHA, T. M.; BOYD, C. E. 2004 Acclimating Pacific White Shrimp,
514 *Litopenaeus vannamei*, to Inland, Low-Salinity Waters. *SRAC Publication*, n. 2601, 08 p.
515
- 516 DECAMP, O.; CODY, J.; CONQUEST, L.; DELANOY, G.; TACON, A. G. J. 2003 Effect of salinity
517 on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental
518 zero-water exchange culture systems. *Aquaculture Research*, Oxford, 34: 345–355.
519
- 520 EBELING, M. J., TIMMONS, M.B., BISOGNI, J. J. 2006 Engineering analysis of the stoichiometry
521 of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in
522 aquaculture systems. *Aquaculture*, Amsterdam, 257: 346–358.
523

- 524 FLEGEL, T.W., LIGHTNER, D.V., LO, C.F. AND OWENS, L. 2008. Shrimp disease control: past,
525 present and future. In BONDAD-REANTASO, M.G., MOHAN, C.V., CRUMLISH, M.;
526 SUBASINGHE, R.P. *Diseases in Asian Aquaculture VI*. Fish Health Section, Asian Fisheries
527 Society, Manila, Philippines. p. 355–378.
528
- 529 FLORES, M.; DÍAZ, F.; MEDINA, R.; DENISSE RE, A.; LICEA, A. 2007 Physiological, metabolic
530 and haematological responses in white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles fed diets
531 supplemented with astaxanthin acclimated to low-salinity water. *Aquaculture Research*, Oxford,
532 38: 740–747.
533
- 534 FONSECA, S. B.; MENDES, P. P.; ALBERTIM, C. J. L.; BITTENCOURT, C. F.; SILVA, J. H. V.
535 2009 Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem.
536 *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44(10): 1352–1358.
537
- 538 FOUILLAND, E.; GOSSELIN, M.; RIVKIN, R. B.; VASSEUR, C.; MOSTAJIR, B. 2007 Nitrogen
539 uptake by heterotrophic bacteria and phytoplankton in Arctic surface waters. *Journal of Plankton*
540 *Research*, Oxford, 29: 369-376.
541
- 542 FURTADO, P. S.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY, W. 2011 Effect of calcium hydroxide,
543 carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp
544 *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. *Aquaculture*, Amsterdam, 321:
545 130–135.
546
- 547 GONG, H.; JIANG, D.-H.; LIGHTNER, D. V.; COLLINS, C.; BROCK, D. 2004 A dietary
548 modification approach to improve the osmoregulatory capacity of *Litopenaeus vannamei* cultured
549 in the Arizona desert. *Aquaculture Nutrition*, Oxford, 10: 227–236.
550
- 551 GONZÁLEZ-FÉLIX, M. L.; GÓMEZ-JIMÉNEZ, S.; PEREZ-VELAZQUEZ, M.; DAVIS, D. A.;
552 VELAZCO-RAMEÑOS, J. G. 2007 Nitrogen budget for a low salinity, zero-water exchange
553 culture system: I. Effect of dietary protein level on the performance of *Litopenaeus vannamei*
554 (Boone). *Aquaculture Research*, Oxford 38: 798–808.
555

- 556 GROSS, A.; ABUTBUL, S.; ZILBERG, D. 2004 Acute and Chronic Effects of Nitrite on White
557 Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Cultured in Low-Salinity Brackish Water. *Journal of the World*
558 *Aquaculture Society*, Baton Rouge, 35(1): 315-321.
559
- 560 HAKANSON, L. 2006 The relationship between salinity, suspended particulate matter and
561 water clarity in aquatic systems. *Ecological Research*, Kyoto, 21: 834-840.
562
- 563 HARGREAVES, J. A. 2013 Biofloc production systems for aquaculture. *SRAC Publication*, n.
564 4503, 11p.
565
- 566 HOPKINS, J. S.; STOKES, A. D.; BROWDY, C. L.; SANDIFER, P. A. 1991 The relationship
567 between feeding rate, paddlewheel aeration rate and expected dawn dissolved oxygen in
568 intensive shrimp ponds. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 10: 281-290.
569
- 570 HUONG, D. T. T.; JASMANI, S.; JAYASANKAR, V.; WILDER, M. 2010 Na/K-ATPase activity
571 and osmo-ionic regulation in adult whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to low
572 salinities. *Aquaculture*, Amsterdam, 304: 88-94.
573
- 574 JIANG, D.; LAWRENCE, A. L.; NEILL, W. H.; GONG, H. 2000 Effects of temperature and
575 salinity on nitrogenous excretion by *Litopenaeus vannamei* juveniles. *Journal of Experimental*
576 *Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 253: 193-209.
577
- 578 KRUMMENAUER, D.; PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY, W. 2011
579 Superintensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a Biofloc Technology System
580 in Southern Brazil at Different Stocking Densities. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton
581 Rouge, 42: 726-733.
582
- 583 LI, E.; CHEN, L.; ZENG, C.; CHEN, X.; YU, N.; LAI, Q.; QIN, J. G. 2007 Growth, body
584 composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp,
585 *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture*, Amsterdam, 265: 385-390.
586

- 587 LI, E.; ARENA, L.; LIZAMA, G.; GAXIOLA, G.; CUZON, G.; ROSAS, C.; CHEN, L.;
588 WORMHOUDT, A. V. 2011 Glutamate dehydrogenase and Na⁺-K⁺ ATPase expression and
589 growth response of *Litopenaeus vannamei* to different salinities and dietary protein levels. *Chinese*
590 *Journal of Oceanology and Limnology*, Beijing, 29(2): 343–349.
- 591
- 592 LIN, Y. e CHEN, J. 2001 Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at
593 different salinity levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 259: 109–
594 119.
- 595
- 596 LIN, Y. e CHEN, J. 2003 Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at
597 different salinity levels. *Aquaculture*, Amsterdam, 224: 193–201.
- 598
- 599 LING, J.; CHEN, S. 2005 Impact of organic carbon on nitrification performance of different
600 biofilters. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 33: 150–162.
- 601
- 602 LIU, J. e LI, Z. 2010 The Role of Exotics in Chinese Inland Aquaculture. In: De Silva, S. S. e Davy,
603 F. B. (Org). *Success Stories in Asian Aquaculture*. Dordrecht: Springer. p. 173–185.
- 604
- 605 MAICÁ, P. F.; BORBA, M. R.; WASIELESKY JR, W. 2012 Effect of low salinity on microbial floc
606 composition and performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles reared in a zero-water-
607 exchange super-intensive system. *Aquaculture Research*, Oxford, 43: 361–370.
- 608
- 609 MARQUEZ, J. E. Q.; ANDREATTA, E. R.; VINATEA, L.; OLIVERA, A.; BRITO, L. O. 2012 Efeito
610 da densidade de estocagem nos parâmetros zootécnicos da criação de camarões *Litopenaeus*
611 *schmitti*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 38(2): 145 – 153.
- 612
- 613 MARTÍNEZ, E.; AGUILAR, M.; TREJO, L.; HERNÁNDEZ, I.; DÍAZ-IGLESIA, E.; SOTO, L. A.;
614 SANCHEZ, A.; ROSAS, C. 1998 Lethal low dissolved oxygen concentrations for postlarvae and
615 early juvenile *Penaeus setiferus* at different salinities and pH. *Journal World Aquaculture Society*,
616 Baton Rouge, 29(2): 221–229.
- 617

- 618 MCGRAW, W.J. e SCARPA, J. 2002 Determining ion concentrations for *Litopenaeus vannamei*
619 culture in freshwater. *Global Aquaculture Advocate*, St. Louis, 5: 36–38.
- 620
- 621 MCNEVIN, A. A.; BOYD, C. E.; SILAPAJARN, O.; SILAPAJARN, K. 2004 Ionic
622 Supplementation of Pond Waters for Inland Culture of Marine Shrimp. *Journal of the World*
623 *Aquaculture Society*, Baton Rouge, 35(4): p. 460–467.
- 624
- 625 MIDDELBURG, J. J.; NIEUWENHUIZE, J. 2000 Nitrogen uptake by heterotrophic bacteria and
626 phytoplankton in the nitrate-rich Thames estuary. *Marine Ecology Progress Series*,
627 Oldendorf/Luhe, 203: 13–21.
- 628
- 629 MIRANDA, F. R.; LIMA, R. N.; CRISÓSTOMO, L. A.; SANTANA, M. G. S. 2008 Reuse of inland
630 low-salinity shrimp farm effluent for melon irrigation. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 39:
631 1–5.
- 632
- 633 MURPHY, B. R.; WILLIS, D. W.; SPRINGER, T. A. 1991 The Relative Weight Index in Fisheries
634 Management: Status and Need. *Fisheries*, Maryland, 16(2): 30–38.
- 635
- 636 OTOSHI, C. A.; RODRIGUEZ, N.; MOSS, S. M. 2011 Establishing nitrifying bacteria in super-
637 intensive biofloc shrimp production. *Global Aquaculture Advocate*, St. Louis, 14: 24–26.
- 638
- 639 PEREZ-VELAZQUEZ, M.; GONZÁLEZ-FÉLIX, M. L.; GÓMEZ-JIMÉNEZ, S.; DAVIS, D. A.;
640 MIRAMONTES-HIGUERA, N. 2008 Nitrogen budget for a low-salinity, zero-water exchange
641 culture system: II. Evaluation of isonitrogenous feeding of various dietary protein levels to
642 *Litopenaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture Research*, Oxford, 39: 995–1004.
- 643
- 644 PINE, H. J. e BOYD, C. E. 2011 Magnesium Budget for Inland Low-Salinity Water Shrimp Ponds
645 in Alabama. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 42(5): 705–713.
- 646
- 647 PONCE-PALAFOX, J.; MARTINEZ-PALACIOS, C. A.; ROSS, L. G. 1997 The effects of salinity
648 and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*,
649 Boone, 1931. *Aquaculture*, Amsterdam, 157: 107–115.

- 650 PRAPAIWONG, N. e BOYD, C. E. 2012 Effects of Major Water Quality Variables on Shrimp
651 Production in Inland, Low-Salinity Ponds in Alabama. *Journal of the World Aquaculture Society*,
652 Baton Rouge, 43(3): 349-361.
- 653
- 654 RAY, A. J.; DILLON, K. S.; LOTZ, J .M. 2011 Water quality dynamics and shrimp (*Litopenaeus*
655 *vannamei*) production in intensive, mesohaline culture systems with two levels of biofloc
656 management. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 45: 127- 136.
- 657
- 658 RAY, A. J.; SEABORN, G.; VINATEA, L.; BROWDY, C. L.; LEFFLER, J. W. 2012 Effects of Biofloc
659 Reduction on Microbial Dynamics in Minimal-exchange, Superintensive Shrimp, *Litopenaeus*
660 *vannamei*, Culture Systems. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 48(6): 790-801.
- 661
- 662 RIOS DA SILVA, K. R.; WASIELESKY, W.; ABREU, P. C. 2013 Nitrogen and Phosphorus
663 Dynamics in the Biofloc Production of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of*
664 *the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 44(1): 30-41.
- 665
- 666 ROSAS, C.; CUZON, G.; GAXIOLA, G.; PRIOL, Y. L.; PASCUAL, C.; ROSSIGNYOL, J.;
667 CONTRERAS F.; SANCHEZ A.; WORMHOUDT A. V. 2001 Metabolism and growth of juveniles
668 of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. *Journal of Experimental*
669 *Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 259: 1-22.
- 670
- 671 ROY, L. A.; DAVIS, D. A.; SAOUD, I. P.; HENRY, R. P. 2007 Supplementation of potassium,
672 magnesium and sodium chloride in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus*
673 *vannamei*, reared in low salinity waters. *Aquaculture Nutrition*, Oxford, 13: 104-113.
- 674
- 675 ROY, L. A.; BORDINHON, A.; SOOKYING, D.; DAVIS, D. A.; BROWN, T. W.; WHITIS, G. N.
676 2009 Demonstration of alternative feeds for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*,
677 reared in low salinity waters of west Alabama. *Aquaculture Research*, Oxford, 40: 496-503.
- 678
- 679 ROY, L. A.; DAVIS, D. A.; SAOUD, I. P.; BOYD, C. A.; PINE, H. J.; BOYD, C. E. 2010 Shrimp
680 culture in inland low salinity waters. *Reviews in Aquaculture*, Oxford, 2: 191-208.
- 681

- 682 TAW, N. 2010 Biofloc Technology Expanding at White Shrimp Farms. *Global Aquaculture*
683 *Advocate*, St. Louis, 13(4): 24–26.
- 684
- 685 SAMOCHA, T. M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A.-B.; BURGUER, J. M.; ALMEIDA, R. V.;
686 AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D. L. 2007 Use of molasses as carbon
687 source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultural*
688 *Engineering*, Amsterdam, 36: 184–191.
- 689
- 690 SAOUD, I.P.; DAVIS, D.A.; ROUSE, D.B. 2003 Suitability studies of inland well waters for
691 *Litopenaeus vannamei* culture. *Aquaculture*, Amsterdam, 217: 373–383.
- 692
- 693 SCHVEITZER, R.; ARANTES, R.; BALOI, F. M.; COSTÓDIO, P. F. S.; VINATEA, L.; SEIFFERT,
694 W. Q.; ANDREATTA, E. R. 2013 Use of artificial substrates in the culture of *Litopenaeus vannamei*
695 (Biofloc System) at different stocking densities: Effects on microbial activity, water quality and
696 production rates. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 54: 93–103.
- 697
- 698 SCHOCK, T. B.; DUKE, J.; GOODSON, A.; WELDON, D.; BRUNSON, J.; LEFFLER, J. W.;
699 BEARDEN, D. W. 2013 Evaluation of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Health during
700 a Superintensive Aquaculture Growout Using NMR-Based Metabolomics. *PLoS ONE*, 8(3):
701 e59521. doi:10.1371/journal.pone.0059521.
- 702
- 703 SCHRADER, K.K., GREEN, B.W., PERSCHBACHER, P.W. 2011 Development of phytoplankton
704 communities and common off-flavors in a biofloc technology system used for the culture of
705 channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 45: 118–126.
- 706
- 707 SHINJI, J.; OKUTSU, T.; JAYASANKAR, V.; JASMANI, S.; WILDER, M. N. 2012 Metabolism of
708 amino acids during hyposmotic adaptation in the whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Amino*
709 *Acids*, New York, 43(5): 1945–1954.
- 710
- 711 VINCENT, A. G. e LOTZ, J. M. 2007 Effect of salinity on transmission of necrotizing
712 hepatopancreatitis bacterium (NHPB) to Kona stock *Litopenaeus vannamei*. *Disease of Aquatic*
713 *Organisms*, Oldendorf/Luhe, 75: 165 – 168.

- 714 WALKER, P. T. e MOHAN, C. V. 2009 Viral disease emergence in shrimp aquaculture: origins,
715 impact and the effectiveness of health management strategies. *Reviews in Aquaculture*, Oxford, 1:
716 125-154.
- 717
- 718 XIE, S.-W.; TIAN, L.-X.; JING, Y.; YANG, H.-J.; LIANG, G.-Y.; LIU, Y.-J. 2014 Effect of glycine
719 supplementation on growth performance, body composition and salinity stress of juvenile
720 Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* fed low fishmeal diet. *Aquaculture*, Amsterdam, 418-
721 419: 159-164.
- 722
- 723 ZAR, J. H. 1999 *Biostatistical Analysis*, 4th Ed. [s.l.]: Prentice Hal. 663 p.
- 724
- 725 ZHANG, P.; ZHANG, X.; HUNG, G. 2006 The effects of body weight, temperature, salinity, pH,
726 light intensity and feeding condition on lethal DO levels of whiteleg shrimp, *Litopenaeus*
727 *vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture*, Amsterdam, 256: 579-587.
- 728
- 729 ZHU, S. e CHEN, S. 2001 Effects of organic carbon on nitrification rate in fixed film biofilters.
730 *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 25: 1 -11.

Normas do Boletim do Instituto de Pesca

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.

A política da Instituição para o Boletim do Instituto de Pesca inclui a publicação de artigos científicos, notas científicas, relatos de caso e artigos de revisão, originais, que contribuam significativamente para o conhecimento nas áreas de Zootecnia, Limnologia, Biologia e Pesca. A publicação dos trabalhos depende da aprovação do Conselho Editorial, baseada em revisão por pares.

É publicado um volume por ano, com o necessário número de fascículos.

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

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 impressa e uma cópia gravada em CD ROM), bem como dos documentos necessários (relacionados no item Submissão de trabalho), devem ser encaminhados ao Comitê Editorial, via correio, sendo todos os trâmites necessários para avaliação e publicação realizados via e-mail.

Após a publicação da edição impressa, o autor responsável pelo trabalho receberá 19 (dezenove) separatas.

Os trabalhos enviados para publicação no Boletim do Instituto de Pesca podem ter a forma de **Artigo Científico**, **Nota Científica**, **Relato de Caso** ou **Artigo de Revisão**. 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.**

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 e com planejamento estatístico adequado e discussão criteriosa, com base científica sólida.

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, 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.

Artigo de Revisão

Estudo aprofundado sobre tema específico ou questão que requer amplo debate interdisciplinar. Não deve consistir apenas de um resumo de dados, mas conter também uma avaliação crítica e objetiva dos dados, o estado da arte e a investigação necessária para o avanço do conhecimento sobre o tema.

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

Submissão de trabalho

Os trabalhos deverão ser enviados, **via correio**, 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, Relato de Caso ou Artigo de Revisão) (modelo no link **Documentos**, no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>);
2. Original do trabalho: uma cópia impressa (rubricada) e uma cópia gravada em CD-ROM, devidamente identificado;
3. Quando necessário, atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição de origem da pesquisa.

Endereço:

Comitê Editorial do Instituto de Pesca

CAIXA POSTAL 61070 – CEP: 05001-970 - São Paulo – SP - Brasil

Tel.: (11) 3871-7535

site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>

O trabalho **também** deverá ser enviado, devidamente identificado, **via e-mail**, para: ceip@pesca.sp.gov.br.

Os trâmites para publicação só serão iniciados após o recebimento dos documentos via correio.

Após **aprovação** do trabalho, deverá ser encaminhada:

1. Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (modelo no link **Documentos**, no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>). 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.

2. Original de trabalho com inadequações linguísticas, morfológicas ou sintáticas, que por isso exigir revisão criteriosa, poderá ser recusado pelo Comitê Editorial.

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. O retorno do texto manuscrito poderá ocorrer mais de uma vez, se assim o(s) revisor(es) solicitar(em).

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. Os originais não aceitos para publicação ficarão à disposição do(s) autor(es) por um ano (12 meses).

6. O trabalho aceito retornará ao(s) autor(es) para eventuais alterações e checagem (versão preliminar), necessárias no processo de editoração e normatização ao estilo do Boletim. O prazo para devolução será de sete (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:

. Artigo Científico e Artigo de Revisão: 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.

Estrutura de Artigo Científico

A estrutura de Artigo Científico é a seguinte: Título, Autor(es), Endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e 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, Conclusão(ões), Agradecimentos e Referências devem ser alinhados à esquerda e grafados em letras maiúsculas e em negrito.

TÍTULO

Deve ser claro e conciso, 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, na primeira página, indicada com asterisco, também apostro ao final do título. Recomenda-se não colocar nome de descritor de espécie biológica, a não ser que seja imprescindível.

Evitar títulos longos.

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, 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, e **quatro (4)**, no caso de Nota Científica e Relato de Caso. Serão aceitos mais autores, desde que justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

RESUMO + Palavras-chave

Obrigatório em qualquer tipo de trabalho. 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) para **Artigos Científicos** e **150** (cento e cinquenta) para **Notas Científicas e Relatos de Caso**.

- **palavras-chave**: no máximo seis (6) e mínimo de três (3), redigidas em letras minúsculas e separadas por ponto e vírgula. **Não devem repetir palavras que constem do Título.**

ABSTRACT + Key words

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. O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o constante no Resumo.

MATERIAL E MÉTODOS

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.

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

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 pela legenda (autoexplicativa); 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**. Deve-se evitar, sempre que possível, tabela em formato paisagem.

Abreviaturas também devem ser evitadas, a não ser quando constituírem unidades de medida. As **Tabelas devem ser enviadas em word** (não transformá-las em “Figuras”).

Figuras: 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 em fontes legíveis. Recomenda-se **não** inserir gráficos, mapas ou fotos em tabelas ou quadros.

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 7,5 cm de largura, **sem perda de definição**. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente quando estritamente necessário.

DISCUSSÃO

A Discussão deve ser elaborada e não apenas uma comparação dos dados obtidos com os observados na literatura. 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.

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, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Agradecimentos (opcional) e Referências.

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

Estrutura de Artigo de Revisão

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, Key words, Introdução, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

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, local da publicação (**SEMPRE** que possível), volume e/ou 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.

Trabalhos de conclusão de curso (TCC) ou monografias não serão aceitos como referências.

Dissertações, teses e resumos devem ser evitados como referências. Se for imprescindível sua citação, indicar a URL (endereço na Internet).

Exemplos:

Citações no texto

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras **maiúsculas**) e do 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 trabalho que está sendo **submetido** (ou seja o SEU trabalho) 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)...”

- 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** (ou seja, o SEU trabalho) 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.

Exemplos:

a) Artigo de periódico

BARBIERI, G. e SANTOS, E.P. dos 1980 Dinâmica da nutrição de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824), na represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32(1): 87-89.

WOHLFARTH, G.W.; MOAY, R.; HULATA, G. 1983 A genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: 187-195.

b) Dissertação e tese (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

SOUZA, K.M. 2008 Avaliação da política pública do defeso e análise socioeconômica dos pescadores de camarão-setebarbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) do Perequê – Guarujá, São Paulo, Brasil. Santos. 113p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca, APTA). Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes_pg.php> Acesso em: 22 ago. 2009.

c) Livro

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

ENGLE, R.F. and 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

MACKINNON, J.G. 1991 Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R.F. and GRANGER, C.W.J. Long-run economic relationship: readings in cointegration. New York: Oxford University Press. p.267-276.

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

AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1977 Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral Sul-Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1., São Paulo, 5-9/set./1977. Anais... São Paulo: Associação de Engenheiros Agrônomos. p.197-199.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima – ProPesq@. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. Anais... v..2, p.824-832.

2. Meios eletrônicos (Documentos consultados online e em CD-ROM)

- Utilizar as normas de referência de documentos impressos, acrescentando o endereço eletrônico em que o documento foi consultado e a data do acesso.

Exemplos:

CASTRO, P.M.G. (sem data) A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/textos.php>> Acesso em: 3 set. 2004.

SILVA, R.N. e OLIVEIRA, R. 1996 Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., Recife, 1996. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

NINHAUS-SILVEIRA; FORESTI; TABATA; RIGOLINO; VERÍSSIMO-SILVEIRA 2002 Cryopreservation of rainbow trout semen: diluent, straw and the vapor column. B. Inst. Pesca, São Paulo, 28(2): 135-139. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/boletins_online.php> Acesso em: 21 set. 2009.

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.

2. Unidades de medida

Devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI). Exemplo: 10 m²; 100 peixes m⁻¹; 20 t ha⁻¹.

3. Anexos e apêndices

Devem ser incluídos apenas quando imprescindíveis 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.
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 científicos e artigo de revisão), 15 páginas (relato de caso) ou 10 páginas (nota científica), incluindo Tabelas e Figuras e Referências, e se as linhas 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 e artigo de revisão) 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.
9. Enviar, via correio, uma cópia impressa do texto original, uma cópia gravada em CD-ROM (arquivo “doc”), devidamente identificado, e os demais documentos solicitados e, via e-mail, uma cópia (arquivo “doc”, devidamente identificado). 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 assinados pelos autores (**preferencialmente**) ou pelo autor responsável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente aos desafios impostos pela legislação vigente e pela presença de doenças, a tecnologia de bioflocos apresenta-se como uma das principais alternativas para o futuro da carcinicultura.

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade e a relevância das técnicas empregadas, principalmente em razão do menor uso de água proporcionado pelos diferentes níveis de sombreamento. No entanto, o emprego da tecnologia de bioflocos em cultivos realizados em baixas salinidades precisa ser melhor investigado, sugerindo-se a realização de estudos capazes de reduzir a sensibilidade dos camarões aos compostos nitrogenados e/ou tornar a assimilação de nutrientes mais eficiente, assegurando índices de sobrevivência mais estáveis.