



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA**

**CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**JÚLIO CÉSAR GOMES REIS**

**Efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* sobre a qualidade da água do cultivo de pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos**

**RECIFE, 2022**

**JÚLIO CÉSAR GOMES REIS**

**Efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* sobre a qualidade da água do cultivo de pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos**

Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientador: Prof. Dr. Luis Otávio Brito da Silva

**RECIFE, 2022**

**Efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* sobre a qualidade da água do cultivo de pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos**

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Prof. Dr. Luis Otavio Brito da Silva  
Orientador  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Priscilla Celes Maciel de Lima  
Doutora em Recursos Pesqueiros e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Gênison Carneiro Silva  
Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Danielle Alves da Silva  
Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R375e

Reis, Júlio César Gomes

Efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* sobre a qualidade da água do cultivo de pós larvas do *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos / Júlio César Gomes Reis. - 2022.  
24 f. : il.

Orientador: Luis Otavio Brito da .  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Engenharia de Pesca, Recife, 2022.

1. *Litopenaeus vannamei*. 2. *brachionus plicatilis*. 3. berçário. 4. biofoco. 5. qualidade de água . I. , Luis Otavio Brito da, orient. II. Título

CDD 639.3

---

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* sobre a qualidade da água do cultivo berçário de *L. vannamei* em sistema de bioflocos. Foram testados quatro tratamentos referentes à densidade de *B. plicatilis* adicionada em triplicata, sendo eles: BFT (bioflocos sem adição de *B. plicatilis*); BFT – 10 (bioflocos com adição de *B. plicatilis* na densidade de 10 org mL<sup>-1</sup>); BFT – 20 (bioflocos com adição de *B. plicatilis* na densidade de 20 org mL<sup>-1</sup>) e BFT – 30 (bioflocos com adição de *B. plicatilis* na densidade de 30 org mL<sup>-1</sup>). As pós-larvas (pL<sub>10</sub>) foram mantidas em caixas retangulares de polietileno com volume útil de 40 litros (0.04 m<sup>3</sup>) na densidade de 3000 indivíduos m<sup>-3</sup> e o *B. plicatilis* foi adicionado no 1º, 10º, 20º e 30º dias de cultivo nas respectivas densidades. Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia (8, 11, 13 e 16 horas) com ração de 45% PB. Os parâmetros de qualidade de água (temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido) foram aferidos duas vezes ao dia (8 e 16 horas), as análises de nitrogênio amoniacal total, N-nitrito e alcalinidade foram realizadas semanalmente, o N-nitrato e o ortofosfato foram mensurados quinzenalmente. As variáveis da qualidade da água se mantiveram constante durante o experimento, sem grandes variações e não houve diferenças entres os tratamentos. Com isso, as diferentes densidades de adição de *B. plicatilis* não apresentam efeito sobre a qualidade de água dos cultivos de camarão marinho até o presente momento.

**Palavras-chave:** *Litopenaeus vannamei*, *Brachionus plicatilis*, Berçário, Bioflocos, Qualidade de água.

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	6
2. METODOLOGIA.....	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
5.REFERENCIAS.....	20

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o aumento na busca por dietas mais saudáveis vêm resultando num aumento da produção aquícola no mundo todo (FAO, 2018). A produção mundial de crustáceos em 2018 alcançou cerca de 9,3 milhões de toneladas, sendo a terceira maior produção da aquicultura mundial em termos de volume e a segunda maior em termos monetários (USD 63,9 bilhões) (FAO, 2020).

Dentre os crustáceos destaca-se o cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), que em 2020 teve uma alta de 14,1% na produção nacional em relação ao ano anterior, chegando à marca de 63,2 mil toneladas produzidas em cativeiro demonstrando uma continuidade na recuperação da atividade após os efeitos do vírus da mancha branca, nesse cenário destacasse a região nordeste com 99,6% de todo camarão produzido no país (IBGE, 2020).

O aumento do setor pode acarretar alguns problemas ambientais, tais como, destruição dos mangues, propagação de doenças no cultivo correlacionadas na maioria das vezes por manejo inadequado e geração de efluentes com alta concentração de nutrientes e matéria orgânica (PRIMAVERA et al., 2006; KRUMMENAUER et al., 2012). Logo, são necessárias alternativas para a resolução deste problema, como o sistema com bioflocos (BFT). O BFT é um sistema com mínimas trocas de água e baseia-se na: I) manutenção da qualidade de água, através do aproveitamento dos compostos nitrogenados pela comunidade bacteriana que geram biomassa microbiana; II) nutrição, com redução do fator de conversão alimentar (FCA) e dos custos com ração; III) competição com os patógenos e menor entrada destes (EMERENCIANO et al., 2017).

A manutenção da qualidade de água é alcançada com a manipulação da relação carbono:nitrogênio (C:N), estimula o crescimento das bactérias heterotróficas, que podem absorver os compostos nitrogenados (EMERENCIANO et al., 2017). O aumento do carbono no sistema favorece o crescimento das bactérias (heterotróficas e autotróficas), as quais são capazes de assimilar os compostos nitrogenados do meio. As bactérias heterotróficas geram mais biomassa de proteína microbiana já as nitrificantes atuam na

transformação da amônia em nitrito e posteriormente nitrato (SAMOCHA et al., 2017).

O sistema propicia o uso mais eficiente das proteínas ofertadas na ração, chegando a 45% de incorporação enquanto em sistemas tradicionais alcança apenas 25% (AVNIMELECH et al. 1994; 2009; BOYD e TUCKER, 1998; MCINTOSH, 2001), porque parte dos nutrientes dos resíduos são reaproveitados nos flocos como proteína microbiana que são consumidas pelos camarões. Contudo, os bioflocos apresentam um baixo teor lipídico, sendo uma forma de melhorar a qualidade nutricional deste floco a adição de plâncton. Desta forma, recomenda-se que durante o cultivo haja uma suplementação, principalmente no berçário (CRAB et al., 2012).

Buscando efeitos sinérgicos de crescimento no ambiente de cultivo as aplicações de carbono orgânico vêm sendo utilizadas após processos anaeróbicos e aeróbicos de probióticos (farelo de arroz, trigo e soja), em associação a o uso de probióticos (Romano, 2018). Esses processos melhoram a distribuição das bactérias heterotróficas e nitrificantes além de reduzir problemas relacionados ao excesso de sólidos em suspensão. (Romano, 2017).

As larvas de crustáceos têm preferência por organismos móveis, não aceitando satisfatoriamente alimentos inertes (AGH e SORELOOS, 2005), por isso existe a necessidade do estudo de possíveis opções para preencher essa carência nutricional enfrentada nas fases iniciais do cultivo de camarão. Os rotíferos se destacam na escolha como alimento vivo por sua composição nutricional, tendo altos valores proteicos (28-65%) e lipídicos (9-16%) em relação a sua matéria seca (LUBZENS et al., 1989). O rotífero *Brachionus plicatilis* possui vantagens, pois demonstra um deslocamento lento, a possibilidade de permanecer na coluna d'água, relativa facilidade de cultivar em altas densidades, capacidade de armazenar substâncias nutritivas que servem para prevenção de doenças (LUBZENS et al., 1989; LUBZENS et al., 1987). Com isso, a espécie apresenta condições para administração como alimento vivo para berçários de camarões.

Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* sobre a qualidade da água do cultivo berçário de *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no Laboratório de Maricultura Sustentável (LAMARSU), do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante 42 dias em delineamento inteiramente casualizado. Foram testados quatro tratamentos com três repetições cada (Figura 1.). Os tratamentos experimentados foram: BFT-Controle (sem adição de *B. plicatilis*); BFT – 10 (adição de *B. plicatilis* na densidade de 10 organismos mL<sup>-1</sup>); BFT – 20 (adição de *B. plicatilis* na densidade de 20 organismos mL<sup>-1</sup>) e BFT – 30 (adição de *B. plicatilis* na densidade de 30 organismos mL<sup>-1</sup>).

Os animais (PL<sub>10</sub>) com peso inicial de 3,4mg ± 0,02mg foram mantidos em unidades experimentais retangulares de polietileno de cor preta com volume útil de 40 litros (0,04m<sup>3</sup>) (Figura 1) na densidade de 3000 animais por m<sup>-3</sup>, totalizando assim 120 pós-larvas por unidade experimental. Todas as caixas foram mantidas com telas para reter os aerossóis e para evitar a fuga dos animais. A luminosidade média do cultivo foi em torno de 1000 lux em um fotoperíodo de 12h:12h (claro:escuro), além de aeração constante gerada por soprador e mangueira com pedra microporosa.

**Figura 1.** Unidades experimentais do cultivo de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de adição do rotífero *B. plicatilis*.



Fonte: Daniele Alves (2018)

### 3.2 Preparação do bioflocos

A maturação da água para a preparação do bioflocos foi realizada 40 dias antes do início do experimento. A água do mar ( $35 \text{ g L}^{-1}$ ) utilizada foi clorada a 30 ppm (hipoclorito de cálcio com 65% de cloro ativo). Após três dias sob aeração constante, foram iniciadas as fertilizações inorgânicas, com ureia, superfosfato triplo e silicato, nas concentrações de  $4,5 \text{ g m}^{-3} \text{ N}$ ,  $0,225 \text{ g m}^{-3} \text{ P}$  e  $3,0 \text{ g m}^{-3} \text{ Si}$ , respectivamente. Em seguida, as orgânicas, foram realizadas dez aplicações com bokashi fermentado a base de melaço de cana de açúcar ( $25 \text{ g m}^{-3}$ ), farelo de trigo ( $50 \text{ g m}^{-3} \text{ N}$ ), bicarbonato ( $10 \text{ g m}^{-3}$ ) e N-BIO ( $0,5 \text{ g m}^{-3}$ ) adicionado a cada três dias, para a formação da biomassa bacteriana em um tanque matriz de  $1,2 \text{ m}^3$ . O pH foi mantido entre 7,5 a 8,5 e a alcalinidade acima de  $150 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$  com bicarbonato de sódio (FURTADO et al., 2011). Após a mistura dos insumos iniciaram-se os processos de fermentação primeiramente anaeróbica (48 horas) e posteriormente aeróbica com (24 horas).

### 3.3 PRODUÇÃO DE ZOOPLÂNCTON

O *B. plicatilis* de linhagem “L” (comprimento:  $198 \mu\text{m}$ ) foi produzido em caixas de 20 L e tanques de fibra de vidro de 100 L com aeração constante, o pH mantido em 7,5, temperatura em  $30^\circ\text{C}$ , salinidade de  $35 \text{ g L}^{-1}$  e fotoperíodo de 24 h/luz. Foram alimentados com microalga *Nannochloropsis sp.* em fase de crescimento exponencial ( $50 \times 10^6 \text{ células mL}^{-1}$ ) diariamente e duas vezes na semana foi adicionado óleo de peixe na concentração de  $0,15 \text{ g L}^{-1}$  e  $0,4 \text{ mL L}^{-1}$ .

1 de vitaminas do complexo B (B1, B6 e B12). A produção do *B. plicatilis* aconteceu no Laboratório de Produção de Alimento Vivo (LPAVI) e foi inoculado (Figura 2) no 1°, 10°, 20° e 30° dias de cultivo, cada adição teve o volume aproximado de 0,5L de rotíferos por unidade experimental segundo Brito et al. 2016.

**Figura 2.** Produção do rotífero *B. plicatilis*.



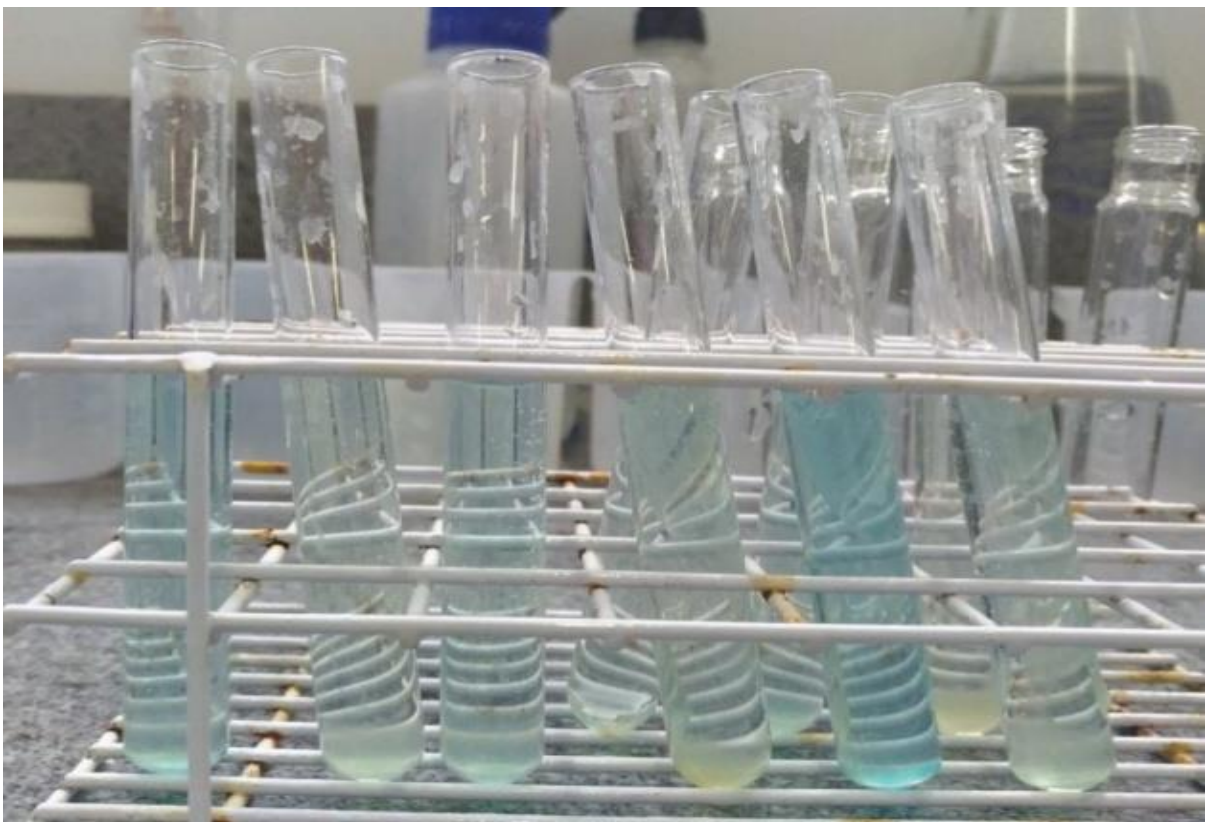
**Fonte:** Daniele Alves (2018)

### 3.4 QUALIDADE DE ÁGUA

Os parâmetros de qualidade de água, temperatura (°C), pH, salinidade ( $\text{g L}^{-1}$ ), oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ) foram aferidos duas vezes ao dia (8:00 e 16:00) com auxílio de multiparâmetro (YSI model 556, Yellow Springs, Ohio, EUA). Os sólidos sedimentáveis foram mensurados com cone Imhoff (AVNIMELECH, 2009), na frequência de três vezes por semana. As análises de nitrogênio amoniacal total (NAT) (Figura 3) (APHA, 2012) e N-nitrito (N-NO<sub>2</sub>) (Figura 4.) (FREIES1971) foram realizadas semanalmente, enquanto o N-nitrato (N-NO<sub>3</sub>) (APHA, 2012) e o ortofosfato (PO<sub>4</sub>) (APHA, 2012) foram mensurados quinzenalmente. Foi utilizado para as análises de qualidade de água um fotocolorímetro (ALFAKIT-AT100PB). A alcalinidade (CaCO<sub>3</sub>) também foi mensurada semanalmente através do método titulométrico com ácido sulfúrico

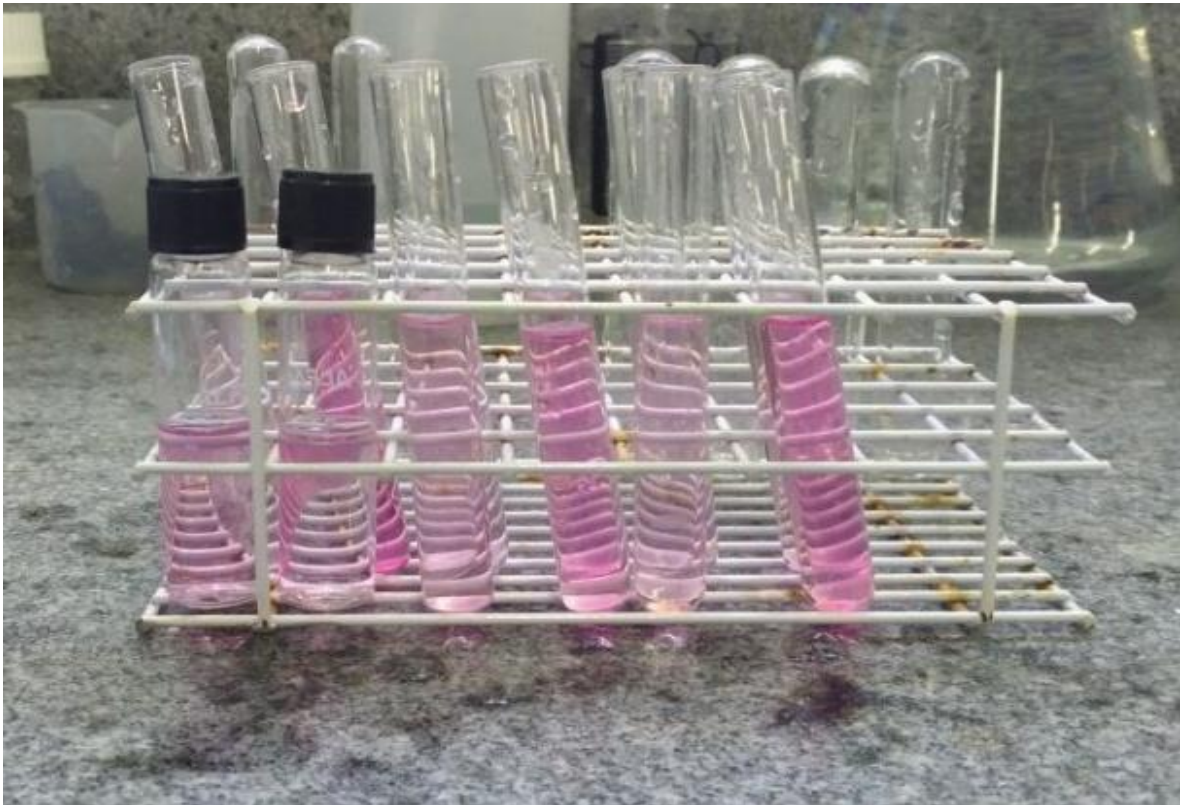
(0,1 N) e solução indicadora de verde de bromocresol e vermelho de metila (APHA, 2012).

**Figura 3.** Análise Colorimétrica de Nitrogênio Amoniacal Total.



Fonte: Daniele Alves (2018)

**Figura 4.** Análise Colorimétrica de N- Nitrito.



**Fonte:** Daniele Alves (2018)

### 3.5 ALIMENTAÇÃO DAS PÓS LARVAS

A ração comercial foi composta por (45% de proteína bruta, 13% umidade, 9,5% extrato etéreo, 4,0% material mineral, 9,5% fibra bruta, 2,0% cálcio e 3,0% de fósforo) foi ofertada diariamente 4 vezes ao dia (8h, 11h, 13h, 16h). A taxa de alimentação foi ajustada com base na realização de biometrias semanais de acordo com a estimativa de consumo do alimento e mortalidade.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada através do software Statistica versão 10 (Statsoft). Os dados foram analisados quanto à homogeneidade pelo teste de Cochran e normalidade das variâncias através do teste de Shapiro-Wilk. Para avaliar a qualidade da água dos 42 dias de experimento foi aplicado a ANOVA de médias repetidas, seguida do teste de comparação de médias de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) quando observadas diferenças.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao decorrer dos 42 dias de cultivo não foi observado diferença significativa ( $P>0,05$ ) para as variáveis da qualidade de água entre os tratamentos, como constatado na Tabela 1. Todos os valores permaneceram dentro das faixas ótimas para o cultivo de camarão em sistema intensivo (SAMOCHA et al., 2017).

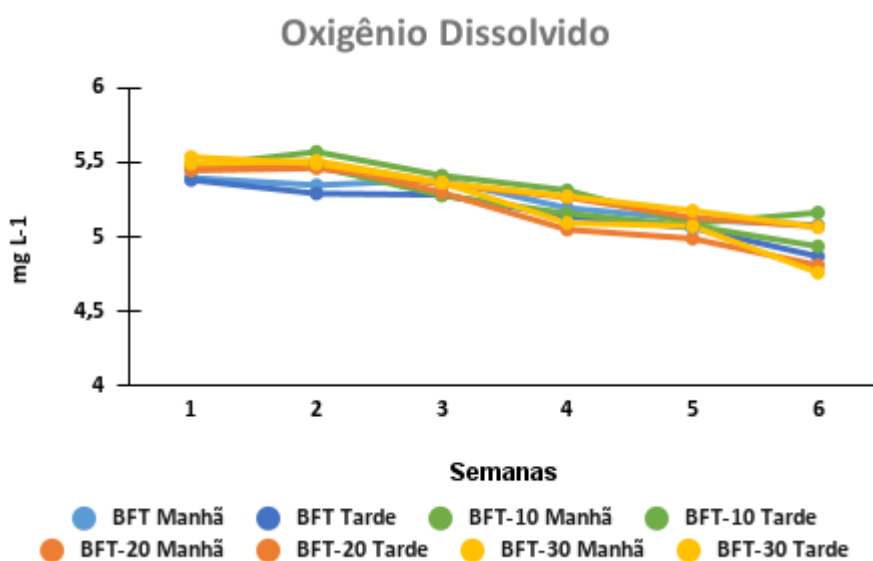
**Tabela 1.** Valores referentes às variáveis da qualidade de água, do cultivo de pós-larvas de *L. vannamei* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de adição do rotífero *B. plicatilis* durante os 42 dias.

Variáveis	Tratamentos				Faixa ideal (Samocha et al, 2017)
	BFT	BFT-10	BFT-20	BFT-30	
Temperatura (°C) (M)	31,44±0,14 <sup>a</sup>	30,97±0,13 <sup>a</sup>	31,22±0,14 <sup>a</sup>	31,05±0,13 <sup>a</sup>	26 a 31
Temperatura (°C) (T)	31,90±0,09 <sup>a</sup>	31,59±0,08 <sup>a</sup>	31,71±0,12 <sup>a</sup>	31,57±0,11 <sup>a</sup>	
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> ) (M)	5,25 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,34 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,29 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,32 ± 0,05 <sup>a</sup>	4 a 8
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> ) (T)	5,31±0,05 <sup>a</sup>	5,23±0,05 <sup>a</sup>	5,18 ± 0,07 <sup>a</sup>	5,21 ± 0,07 <sup>a</sup>	
Salinidade (g L <sup>-1</sup> ) (M)	32,99±0,24 <sup>a</sup>	32,79±0,31 <sup>a</sup>	32,71±0,33 <sup>a</sup>	32,51±0,34 <sup>a</sup>	20 a 35
Salinidade (g L <sup>-1</sup> ) (T)	32,81±0,27 <sup>a</sup>	32,69±0,29 <sup>a</sup>	32,60±0,28 <sup>a</sup>	32,42±0,29 <sup>a</sup>	
pH(M)	8,31 ± 0,06 <sup>a</sup>	8,29 ± 0,05 <sup>a</sup>	8,26 ± 0,06 <sup>a</sup>	8,28 ± 0,07 <sup>a</sup>	7,5 a 8,5
pH(T)	8,27 ± 0,06 <sup>a</sup>	8,24 ± 0,06 <sup>a</sup>	8,21 ± 0,07 <sup>a</sup>	8,21 ± 0,07 <sup>a</sup>	
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	106,67±5,67 <sub>a</sub>	103,89±6,41 <sub>a</sub>	98,61±7,92 <sup>a</sup>	100,56±6,38 <sub>a</sub>	140 a 180
NAT (mg L <sup>-1</sup> )	0,38 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,43 ± 0,04 <sup>a</sup>	<1
N-Nitrito (mg L <sup>-1</sup> )	0,75 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,59 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,14 <sup>a</sup>	<3
N-Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	23,68±8,68 <sup>a</sup>	20,31 ± 8,29 <sup>a</sup>	18,61 ± 6,71 <sup>a</sup>	22,61±7,78 <sup>a</sup>	<400
Ortofosfato (mg L <sup>-1</sup> )	27,75±6,98 <sup>a</sup>	30,04±7,68 <sup>a</sup>	33,38±8,10 <sup>a</sup>	27,08±6,97 <sup>a</sup>	
Sólidos sedimentáveis (mL L <sup>-1</sup> )	9,13 ± 0,87 <sup>a</sup>	7,49 ± 0,75 <sup>a</sup>	8,26± 0,77 <sup>a</sup>	8,08 ± 1,07 <sup>a</sup>	0 a 14

M= manhã; T = Tarde

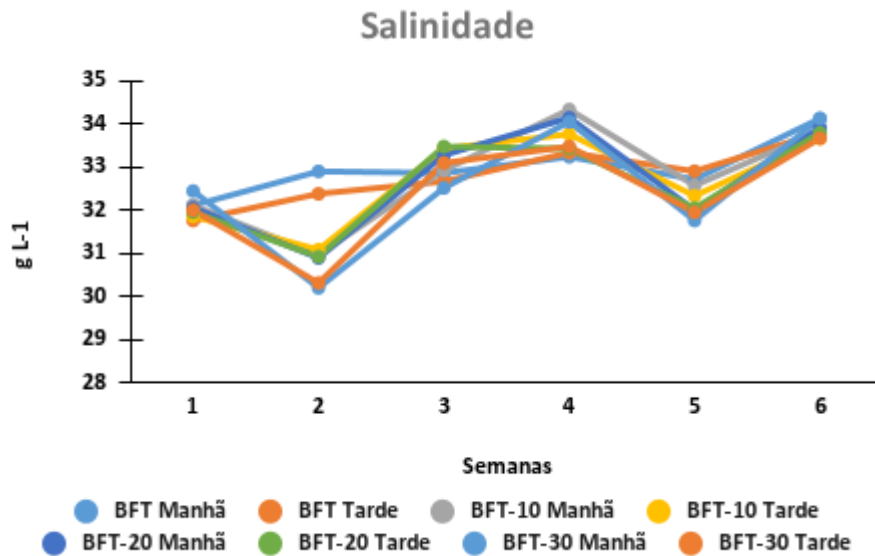
A temperatura da água e pH se mantiveram entre 30,97 e 31,90°C (Figura 5) e entre 8,21 a 8,31 estando assim dentro do recomendado por Samocha et al. (2017) entre 26-31°C a 6-9, respectivamente. Segundo Ebeling et al. (2006) o pH abaixo de 7 podem ser prejudiciais para os camarões e para a biota bacteriana, pois proporcionam acidez na água de cultivo. Os dados observados para o oxigênio dissolvido (OD) ( $\text{mg L}^{-1}$ ) se mantiveram entre 5,16 e 5,34  $\text{mg L}^{-1}$  estando assim, dentro da faixa ideal recomendada por Samocha et al. (2017) (4-8  $\text{mg L}^{-1}$ ), sendo ainda preferíveis concentrações acima de 5  $\text{mg L}^{-1}$ , os valores são semelhantes aos encontrados por BRITO et al. (2016) no estudo que utilizou a adição de *Navicula* spp e *B. plicatilis* durante 35 dias de duração para a mesma espécie, obtendo entre 26.1–27.5°C, (OD) ( $\text{mg L}^{-1}$ ) entre 5.6 e 5.8  $\text{mg L}^{-1}$  e pH na faixa de 8.16 e 8.26, quanto a temperatura houve diferença graças a utilização de controle térmico no presente estudo.

**Figura 5.** Comportamento do Oxigênio Dissolvido durante 6 semanas de cultivo.



Em relação à salinidade os valores apresentados ficaram entre 32,42 a 32,99 (Figura 6), sendo assim os valores estão dentro da faixa ideal recomendada por Boyd (2007), entre 20 e 36g L<sup>-1</sup>.

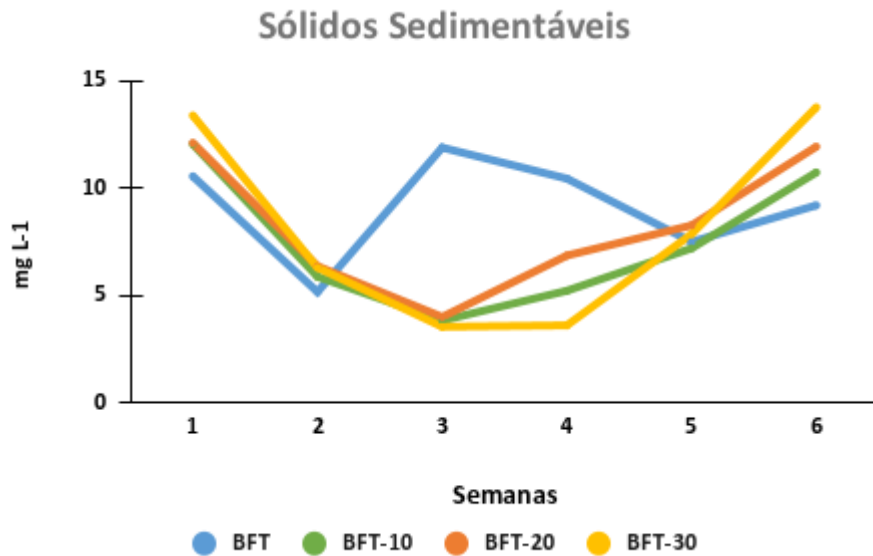
**Figura 6.** Comportamento da salinidade ao longo 6 semanas de cultivo.



Os sólidos sedimentáveis se mantiveram na faixa de 7,49 a 9,13 mL L<sup>-1</sup> (Figura 7) não havendo grande variação entre os tratamentos. Em elevadas concentrações de sólidos podem se proliferar patógenos, além disso, também pode ocorrer o entupimento das brânquias dos camarões, além da maior demanda bioquímica de oxigênio devido ao acúmulo de matéria orgânica (HARGREAVES, 2013). Na terceira semana de cultivo o tratamento BFT apresentou os maiores valores para sólidos sedimentáveis (11,89 mg L<sup>-1</sup>), entretanto com uso de sedimentadores foi reduzido.

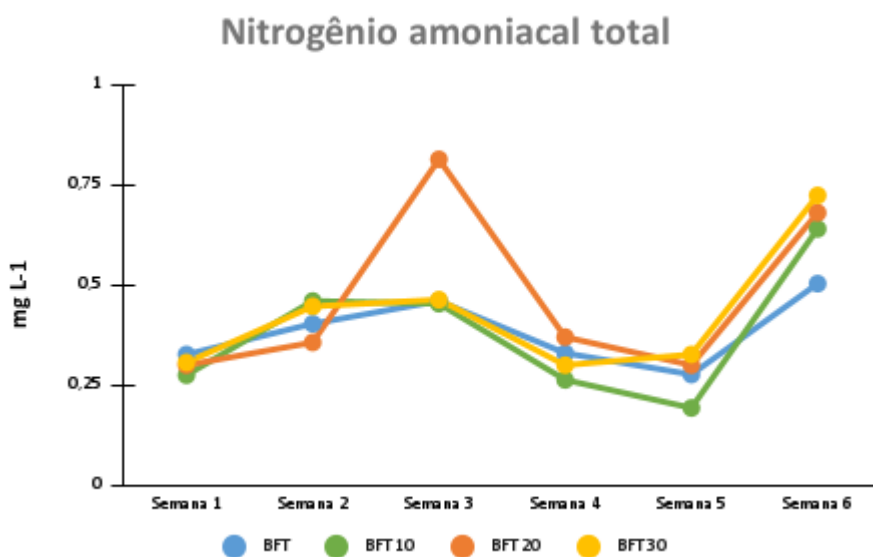
**Figura 7.** Comportamento dos sólidos sedimentáveis durante as 6 semanas de cultivo.





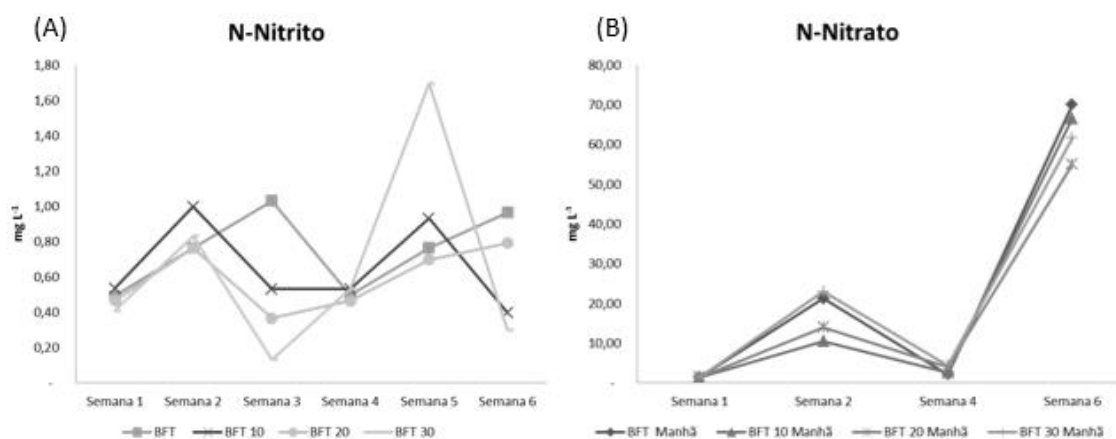
Os compostos nitrogenados (Nitrogênio Amoniacal Total, N-Nitrito e N-Nitrato) se mantiveram em níveis aceitáveis durante todo experimento, com pouca variação entre os tratamentos (Tabela 1.) Todos os parâmetros variaram na faixa recomendada por Samocha et al. (2017). O Nitrogênio Amoniacal Total permaneceu entre 0,38 e 0,47 ( $\text{mg L}^{-1}$ ) (Figura 8), se mantendo assim, dentro da recomendação ( $< 1,0 \text{ mg L}^{-1}$ ) e prosseguiu estável durante o experimento.

**Figura 8.** Nitrogênio amoniacal total nas 6 semanas de cultivo.



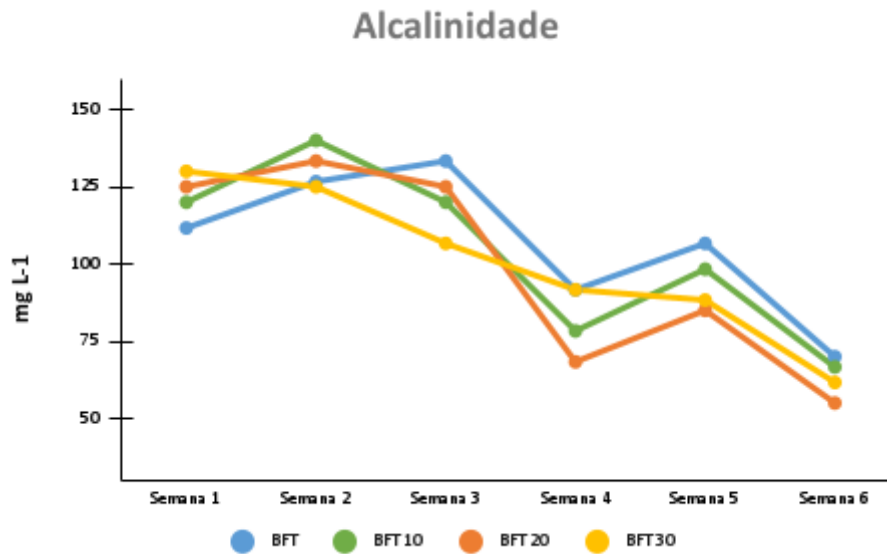
Em relação ao N-nitrito a variação foi de 0,59 a 0,75 mg/L, logo, se manteve dentro do recomendado, apresentando valores seguros para o cultivo de camarões. O N-nitrato manteve-se entre 18,61 e 23,68 mg L<sup>-1</sup>(Figura 9), dentro da faixa de segurança para camarões em sistema de BFT (400 mg L<sup>-1</sup>) (SAMOCHA et al., 2017). Os resultados são similares aos observados por Abreu et al. (2019) para os compostos nitrogenados no estudo que teve adição de *Navicula* sp. para pós-larvas da mesma espécie com a mesma duração.

**Figura 9.** N-nitrito (A) e N-nitrato (B) ao longo das 6 semanas de cultivo.



A alcalinidade dos tratamentos não apresentou diferenças significativas ficando entre 55 a 140 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>, os resultados são considerados satisfatórios visto que a faixa recomendada é de 100 mg L<sup>-1</sup> – 150 mg/L (Figura 10) (TIMMONS e EBELING 2013), durante o cultivo houve um aumento no consumo da alcalinidade, que indica o crescimento da comunidade bacteriana (heterotróficas e nitrificantes) e das microalgas que utilizam o composto para metabolizar a amônia. (SAMOCHA et al 2017). O aumento de N-nitrato observado ao final do cultivo indica a presença de bactérias nitrificantes (Zhao et al., 2012; Luo et al., 2013).

**Figura 10.** Comportamento da alcalinidade durante as 6 semanas de cultivo.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a densidade de adição de *Brachionus plicatilis* no cultivo berçário de *L. vannamei* em sistema de bioflocos não influencia sobre a qualidade de água do sistema.

## 5. REFERÊNCIAS

ABREU, J.L.; BRITO, L.O.; LIMA, P.C.M.; SILVA, S.M.B.C.; SEVERI, W.; GÁLVEZ, A.O. (2019) Effects of addition of *Navicula* sp. (diatom) in different densities to postlarvae of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in a BFT system: Growth, survival, productivity and fatty acid profile. *Aquaculture Research*. 00.1–9.

AGH, P. & SORGELOOS, P. Handbook of protocols and guidelines for culture and enrichment of live food for use in larviculture. *Artemia & Aquatic Animals Research Center*. 66 p., 2005

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th ed. American Public Health Association Washington, DC, USA. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). **A extraordinária evolução mundial do *Litopenaeus vannamei***. Natal, 2017. Disponível em: <<http://abccam.com.br/site/a-extraordinaria-evolucao-mundial-do-litopenaeusvannamei/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

AVNIMELECH, YORAM & KOCHVA, M & DIAB, S. (1994). Development of controlled intensive aquaculture systems with limited water exchange and adjusted carbon to nitrogen ratio. *Israeli Journal of Aquaculture/Bamidgeh*. 46. 119-131.

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

AVNIMELECH, Y. *Biofloc technology: A practical guide book*. 1 ed. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2009.

BOYD, C.E. and TUCKER, C.S. (1998) *Pond aquaculture water quality management*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

BOYD, C.A. (2007). Salinity Balance Key to Culture Success. *Global Aquaculture Advocate*, September/October, p. 78-79.

BRIGGS, M.; FUNGE-SMITH, S.; SUBASINGHE, R.; PHILLIPS, M. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the

Pacific. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Regional Office for Asia and the Pacific. RAP Publication, p.1-12, 2004.

BRITO, L. O.; SANTOS, I. G. S.; ABREU, J. L.; ARAUJO, M. T.; SEVERI, W.; GALVEZ, A. O. Effect of the addition of diatoms (*Navicula* spp.) and rotifers (*Brachionus plicatilis*) on water quality and growth of the *Litopenaeus vannamei* post larvae reared in a biofloc system. *Aquaculture Research*, v. 47, p. 3990-3997, 2016.

BRITO, L.O.; VINATEA, L.A.; SOARES, R.B.; SEVERI, W.; MIRANDA, R.H.; SILVA, S.M.B.C.; COIMBRA, M.R.; GALVEZ, A.O. Water quality, phytoplankton composition and growth of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in an integrated biofloc system with *Gracilaria birdiae* (Greville) and *Gracilaria domingensis* (Kützing). *Aquaculture International*, v. 22, p. 1649–1664, 2014.

BROWDY, C. L.; et al. Biofloc-based Aquaculture Systems. In: *Aquaculture Production Systems*. 1 ed., cap. 12. p. 278 – 307. 2012.

CHIEN, Y. -H. 1992. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. Pages 144-152 in J.Wyban, editor. *Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming*, World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

COLT, J. Water quality requirements for reuse systems. *Aquacultural Engineering*, v.34(3), p.143–156, 2006.

CORREIA, E.S.; et al. Intensive nursery production of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* using two commercial feeds with high and low protein content in a biofloc-dominated system. *Aquacultural Engineering*. v. 59, p. 48 – 54. 2014.

CRAB, R.; et al. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*. p. 351 – 356. 2012.

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

EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G; CUZON, G. Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry. In: MATOVIC, M. D. Biomass Now –Cultivation and Utilization. Croatia: InTech, 2013. p. 301-328

EMERENCIANO, M. G. C.; MARTÍNEZ- CÓRDOVA, L. R.; MARTÍNEZ-PORCHAS, M.; MIRANDA-BAEZA, A. **Biofloc Technology (BFT): A Tool for Water Quality Management in Aquaculture.**Hlanganani Tutu, IntechOpen, 2017. p. 91-109.

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture: Meeting the sustainable development goals. Fisheries an Aquaculture Technical Paper.Rome, 2018, 210p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, The State of World Fisheries and Aquaculture–. Sustainability in action, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2020.

FRIES, J. Análisis de trazas: métodos fotométricos comprobados. Darmstadt: Merck 1971.

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

HARGREAVES, J. A. Biofloc Production Systems for Aquaculture. In: SOUTHERN REGIONAL AQUACULTURE CENTER. n° 4503, abr. 2013, United States Department of Agriculture.

IBGE. PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL. Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 48, p.1-12, 2020.

KIM, S. K.; PANG, Z.; SEO, H. C.; CHO, Y. R.; SAMOCHA, T.; JANG, I. K. Effect of bioflocs on growth and immune activity of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* postlarvae. **Aquaculture Research**, v.45, n. 2, p. 362-371, 2014.

KRUMMENAUER D, SEIFERT C.A.; POERSCH L.H.; FOES G.K.; LARA G.R.; WASIELESKY W. (2012) Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: análise da reutilização da água. **Atlântica** 34:103–111

LUBZENS E.; MINKOFF G.; MAROM S. Salinity dependence of sexual and asexual reproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis*. **Marine Biology**, v. 85, p. 123-126, 1985.

LUBZENS, E.; TANDLER, A.; MINKOFF, G. Rotifers as food in aquaculture. **Hydrobiologia**, v. 17, p. 245-255, 1989.

LUBZENS, ESTHER. (1987). Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia*. 147. 245-255. 10.1007/BF00025750.

Luo, G. Z., Avnimelech, Y., Pan, Y.F., Tan, H.X., 2013. Inorganic nitrogen dynamics in sequencing batch reactors using biofloc technology to treat aquaculture sludge. *Aquacultural Engineering*, 52, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.09.003>.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. Water analysis: some revised methods for limnologists. Oxford. Blackwell Scientific Publications, London, England. 1978.

MARINHO, Y. F.; BRITO, L. O.; SILVA, C. V. F.; SANTOS, I. G. S. E GÁLVEZ, A. O. Effect of addition of *Navicula* sp. on plankton composition and postlarvae growth of *Litopenaeus vannamei* reared in culture tanks with zero water exchange. *Latin American Journal of Aquatic Research*, v.42, p. 427-437, 2014.

MCINTOSH, P. R. 2001. Changing paradigms in shrimp farming: V. Establishment of heterotrophic bacterial communities. *Global Aquaculture Advocate* 4:53-58.

PRIMAVERA, JH. 2006. Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. *Ocean Coast Manage.*, 49: 531–545.

ROCHA, I. de P.; RODRIGUES, J.; AMORIN, L. A carcinicultura brasileira em 2003. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão, v.6, p.30-36, 2004.

ROMANO, N. Aquamimicry: a revolutionary concept for shrimp farming. Global Aquaculture Advocate, 2017.

ROMANO, N.; DAUDA, A. B.; IKHSAN, N.; KARIM, M.; KAMARUDIN, M. S. Fermenting rice bran as a carbon source for biofloc technology improved the water quality, growth, feeding efficiencies, and biochemical composition of African catfish *Clarias gariepinus* juveniles. Aquaculture Research, v.49, n.12, p.3691-3701, 2018.

SAMOCHA, T. M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A. M.; BURGER, J. M.; ALMEIDA, R. V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D. L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Engineering**, v. 36, n. 2, p. 184-191, 2007.

SAMOCHA, T. M.; MORRIS, T. C.; KIM, J. S.; CORREIA, E. S.; ADVENT, B. Avanços recentes na operação de *raceways* superintensivos dominados por bioflocos e com renovação zero para a produção do camarão branco do pacífico *Litopenaeus vannamei*. **Associação Brasileira de Criadores de Camarão**, v. 13, n. 2, p.62- 67, 2011.

SAMOCHA, T. M.; PRANGNELL, D. I.; HANSON, T. R.; TREECE, G. D.; MORRIS, T. C.; CASTRO, L. F.; STARESINIC, N. **Design and Operation of Super Intensive, Biofloc-Dominated Systems for Indoor Production of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei***– Louisiana, USA: The Texas A&M AgriLife Research Experience. The World Aquaculture Society, 398 p., 2017.

TIMMONS, M. B. and J. M. EBELING. 2013. Recirculating Aquaculture, 3rd Edition, Ithaca Publishing Company, Ithaca, New York, USA.

VAN WYK P.; SCARPA J. (1999) Water quality requirements and management. In: Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems (ed.by P. Van Wyk, M. Davis-Hodgkins, R. Laramore, K.L. Main, J. Mountain & J. Scarpa), pp.



141–162. Florida Department of Agriculture and Consumer Services - Harbor Branch Oceanic Institute, Florida, USA.

Zhao, P., Huang, J., Wang, X. H., Song, X. L., Yang, C., H., Zhang, X. G., Wang, G. C., 2012. The application of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming systems of *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture*, 354-355, 97-106. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.03.034>.