



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

Anderson Bruno Fernandes Xavier

Efeito da adição do zooplâncton *Brachionus plicatilis* sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei* cultivado em sistema de bioflocos.

RECIFE, 2022

Anderson Bruno Fernandes Xavier

Efeito da adição do zooplâncton *Brachionus plicatilis* sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei* cultivado 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

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)

F363e

Xavier, Anderson Bruno Fernandes

Efeito da adição do zooplâncton *Brachionus plicatilis* sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei* cultivado em sistema de bioflocos. / Anderson Bruno Fernandes Xavier. - 2022.
20 f. : il.

Orientador: Luis Otavio Brito da Silva.
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. Simbiótico. 5. Desempenho zootécnico. I. Silva, Luis Otavio Brito da, orient. II. Título

CDD 639.3

Efeito da adição do zooplâncton *Brachionus plicatilis* sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei* cultivado 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

RESUMO

Buscando viabilizar um melhor desempenho produtivo na carcinicultura, algumas técnicas vêm ganhando bastante popularidade, e dentre essas, o sistema de bioflocos surge como uma boa alternativa. Juntamente com o uso deste sistema, vem sendo proposto a utilização de microrganismos (através do simbiótico) capazes de melhorar o teor nutricional dos flocos, contribuindo com imunidade do animal. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito das densidades de adição de *Brachionus plicatilis* sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* cultivadas em sistema com bioflocos. O estudo teve duração de 42 dias com um delineamento experimental totalmente casualizado, testando quatro tratamentos e três repetições cada. Os tratamentos testados foram: BFT - Controle (Bioflocos sem adição do *B.plicatilis*); BFT – 10 (Bioflocos com adição de *B. plicatilis* na densidade de 10 organismos mL⁻¹); BFT – 20 (Bioflocos com adição de *B. plicatilis* na densidade de 20 organismos mL⁻¹) e BFT – 30 (Bioflocos com adição de *B. plicatilis* na densidade de 30 organismos mL⁻¹). As pós-larvas (PL₁₀) foram estocadas na densidade de 3000 indivíduos m⁻³, e a adição do rotífero *B. plicatilis* foi realizada no 1º, 10º, 20º e 30º dias de cultivo. Durante o experimento os camarões foram alimentados quatro vezes ao dia (8, 11, 13 e 16 horas) com uma ração comercial de 45% PB. Foram realizadas biometrias semanais a partir do vigésimo primeiro dia para avaliar o desempenho zootécnico dos organismos. Sobre o desempenho zootécnico ao final do cultivo (42 dias), pode destacar os resultados de peso final, e produtividade no qual os camarões apresentaram valores entre 1,09 a 1,26g e 2,25 a 3,41 kg m⁻³, respectivamente, onde indicou os melhores valores nos tratamentos com adição de rotífero, o que pode demonstrar sua eficiência na suplementação alimentar. Com isso, os tratamentos com adição de *Brachionus plicatilis* BFT-20 e BFT-30 são recomendados para uso em sistemas semelhantes.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, *Brachionus plicatilis*, Berçário, Simbiótico, Desempenho zootécnico.

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO	6
2-METODOLOGIA.....	9
3-RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
4-CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
REFERÊNCIAS	17

1-INTRODUÇÃO

A carcinicultura é um dos principais segmentos da aquicultura, alcançando em 2018 um faturamento de U\$\$ 63,9 bilhões de dólares, o que corresponde a uma produção de 9,3 milhões de toneladas (FAO, 2020). Na produção de 2017, apenas a região nordeste foi responsável por 63,2 mil toneladas, o que corresponde a 99,6% da produção nacional. Dentre os estados com o maior índice produção estão o Rio Grande do Norte e o Ceará, que juntos detêm 68% da produção nacional (IBGE, 2020).

A espécie de crustáceo mais cultivada é o *Litopenaeus vannamei*, devido a algumas vantagens em relações as outras espécies, como por exemplo a elevada taxa de crescimento e fácil comercialização (FAO 2018). Apesar de tal produtividade, a carcinicultura vêm sendo prejudicada devido ao aparecimento de diversos patógenos, dentre eles a mancha branca (WSSV), com sinais clínicos como a diminuição do consumo alimentar até a altas taxas de mortalidade em um curto período de tempo. Essa enfermidade é a principal responsável da queda de 21,4% da produção nacional entre 2016 e 2017 (IBGE, 2018). Em 2020 já se observa um volume 14,1% maior que quando comparado ao ano anterior, e isso demonstra a continuidade da recuperação da atividade após os efeitos do Vírus da Mancha Branca - WSSV e do da Mionecrose Infecciosa - IMNV. Esta produção da carcinicultura foi de R\$1,3 milhões, alta de 9,3% em relação a 2019 (IBGE, 2020).

O sistema tradicional (semi-intensivo) de cultivo se baseia em renovações de grandes volumes de água, com descarte de efluentes ricos em nutrientes e matéria orgânica, sem o devido tratamento acarretando impactos ao meio ambiente (HENRY-SILVA e CAMARGO, 2008). Com isto surgiu a necessidade de novas técnicas de manejo que visem minimizar tal problema. Desta forma, a utilização da tecnologia de bioflocos (BFT - Biofloc Technology) vem sendo utilizada como alternativa. Essa tecnologia tem como estratégia de manejo as mínimas trocas de água durante o cultivo, com reaproveitamento da água em vários ciclos, possibilitando aumento da densidade de estocagem e redução da entrada e disseminação de patógenos (SAMOCHA et al., 2017).

Esse sistema estimula o crescimento da população microbiana, a qual é capaz de assimilar os compostos nitrogenados presentes na água e transformá-los em biomassa microbiana. Essa manipulação é realizada através de aplicações de fontes de carbono

orgânico para manter uma relação carboidrato:nitrogênio acima de 10:1 (AVNIMELECH, 2009). A biomassa microbiana produzida no sistema age como uma fonte de suplementação alimentar, promovendo uma maior taxa de crescimento, maior peso final e redução no fator de conversão alimentar (KRUMMENAUER et al., 2014), além do estímulo do sistema imune do camarão (EMERENCIANO et al., 2013).

A digestão do biofloco ingerido pelo camarão pode liberar substâncias no trato gastrointestinal que poderá estimular sua resposta imune. Bactérias benéficas, como *Bacillus* sp. presentes no biofloco ingerido pode melhorar o estado imunológico do hospedeiro, através da colonização no trato gastrointestinal. Além disso, os componentes microbianos (polissacáridos) e compostos bioativos (carotenoides) existentes no biofloco (JU et al., 2008) exercem um efeito imunoestimulante, sendo esta ação contínua, enquanto o camarão consumir o bioflocos. 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, ZHAO et al., 2012, JU et al., 2008).

Apesar de conter elementos nutricionais importantes como proteínas brutas, vitaminas e minerais, o sistema de bioflocos possui deficiência lipídica e de ácidos graxos nos flocos microbianos. Este déficit de nutrientes essenciais, pode ser minimizado com a suplementação de microrganismos como os rotíferos, melhorando a composição dos flocos conseqüentemente o desempenho zootécnico (NEW et al., 2000; SABRY NETO, 2007; CRAB et al., 2012).

Os lipídeos são de extrema necessidade nutricional para as pl's, pois serve como principal fonte de energia e está diretamente ligado ao processo de ecdise do camarão. Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA's), principalmente EPA e DHA, são os que se fazem mais necessário para o bom crescimento dos camarões especialmente nos estágios iniciais (BELETTINI et al., 2011).

Dessa forma o uso de rotífero pode ser uma alternativa de complemento alimentar de alta qualidade para a fase de berçário de camarões. Estes são alimentos vivos com alto valor nutricional, além de que o mesmo pode ser enriquecido com EPA e

DHA, ácidos graxos poli-insaturados que poderão ser advindos de microalgas (KHATOON, 2009). A espécie *Brachionus plicatilis*, satisfaz os requerimentos para um alimento vivo de qualidade. Possui alto valor proteico (de 480 a 590g de proteína bruta), lipídico (61 a 142g), por quilograma de matéria seca e também é fonte de aminoácidos e ácidos-graxos (25 a 35g de EPA e 63 a 311g de DHA), por quilograma de matéria seca (JEEJA et al., 2011). Além disso o *B. plicatilis* possuem um tamanho ideal para as fases iniciais dos camarões, apresentam uma facilidade para a produção em grande escala devido ao seu rápido crescimento (LUBZENS et al., 2001; HOFF e SNELL, 2004).

Sabendo de todas essas informações, é de suma importância estudos que visem aprimorar a suplementação do sistema de bioflocos com microrganismos capazes de oferecer uma melhora nutricional na composição do floco. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da adição de *Brachionus plicatilis* em diferentes densidades sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* cultivadas em sistema com bioflocos.

2-METODOLOGIA

Delineamento experimental

O experimento foi realizado durante 42 dias no Laboratório de Maricultura Sustentável (LAMARSU) do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde avaliou-se o efeito da adição do zooplâncton *B. plicatilis* sobre o desempenho zootécnico de pós-larvas da espécie *L. vannamei* cultivado em sistema de bioflocos. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições cada. Os tratamentos testados foram: BFT - Controle (Biofoco sem adição de *B. plicatilis*); BFT – 10 (Biofoco com adição de *B. plicatilis* na densidade de 10 organismos mL⁻¹); BFT – 20 (Biofoco com adição de *B. plicatilis* na densidade de 20 organismos mL⁻¹) e BFT – 30 (Biofoco com adição de *B. plicatilis* na densidade de 30 organismos mL⁻¹).

As pós-larvas (pL10) (Figura 1) adquiridas na Aquatec com peso inicial de 3,4mg ± 0,02mg foram estocadas em unidades experimentais de polietileno de cor preta com volume útil de 40 litros (0,2 m²) na densidade de 3000 pós-larvas m⁻³, totalizando, 120 animais por unidade experimental. Todas as unidades experimentais foram cobertas com telas plásticas com sombreamento de 80%, para conter aerossóis e evitar fuga. Foi mantida a luminosidade e fotoperíodo 12h de luz e aeração constante promovida por soprador e três pedras porosas em cada unidade experimental.

Figura 1. Pós-larvas de *L. vannamei* utilizada no experimento.



Fonte: Danielle Alves (2018)

Fertilização da água

A preparação do bioflocos foi realizada 40 dias antes da estocagem dos camarões. A água do mar (35 g L^{-1}) utilizada no sistema foi filtrada (malha $30 \mu\text{m}$) e 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 de sódio, nas concentrações de $4,5 \text{ g m}^{-3}$ N, $0,225 \text{ g m}^{-3}$ P e 3 g m^{-3} Si, respectivamente, e posteriormente as orgânicas foram feitas 10 aplicações, com produto simbiótico (a base de melaço de cana de açúcar (12 g m^{-3}), farelo de trigo ($22,5 \text{ g m}^{-3}$), bicarbonato ($4,5 \text{ g m}^{-3}$) 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 $1,2 \text{ m}^3$. A fonte de carbono orgânico (produto simbiótico) foi adicionada duas vezes na semana nas unidades durante o cultivo até os sólidos sedimentáveis $\leq 10 \text{ mL L}^{-1}$. O pH foi mantido entre 7,5 a 8,2 e a alcalinidade acima de $150 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ com bicarbonato de sódio (PRNT 56%). Durante o experimento não houve troca de água, exceto a adição de água doce para compensar as perdas por evaporação. Após a mistura dos insumos iniciaram-se os processos de fermentação primeiramente anaeróbica (48 horas) e posteriormente aeróbica com (24 horas).

Alimentação dos camarões

Durante o experimento, os camarões foram alimentados com ração comercial (45% proteína bruta, 9,5% extrato etéreo, 13% umidade, 9,5% fibra bruta, 4,0% material mineral, 2,0% cálcio, 3,0% de fósforo) na frequência de fornecimento de quatro vezes ao dia (8h, 11h, 13h e 16h). A quantidade de ração foi ajustada de acordo com a estimativa de consumo e mortalidades baseado na metodologia de Van Wyk (1999).

Produção de zooplâncton

A produção de *B. plicatilis* foi realizada no Laboratório de Produção de Alimento Vivo (LAPAVI) e a sua respectiva adição foi ao 1º, 10º, 20º e 30º dias de cultivo (Figura 2), efetuada conforme Brito et al. (2016). Os organismos foram cultivados em recipientes de 20 L e tanques de fibra de vidro de 100 L com aeração, 35g L⁻¹ para salinidade, pH de 7,5 e 30°C, com fotoperíodo de 24 h de luz com intensidade de luz de 1.000 lux, os organismos utilizados foram de tamanho Large com 198 micrômetros. Os organismos foram alimentados diariamente com a microalga *Nannochloropsis* sp. em fase de crescimento exponencial (50 x 10⁴ células mL⁻¹) e duas vezes na semana foi adicionado óleo de peixe em uma concentração de 0,15 g L⁻¹ e 0,4 mL L⁻¹ de vitamina complexo-B (B1, B6 e B12).

Figura 2. Inoculação do rotífero *B. plicatilis* nas unidades experimentais



Fonte: Danielle Alves (2018)

Desempenho zootécnico

A partir de 21 dias de cultivo, foram realizadas biometrias de 20 camarões (16,7%) e ao final foram pesados todos os camarões para posterior avaliação do desempenho zootécnico dos mesmos. A partir dos valores obtidos foram determinados o ganho de biomassa = (biomassa final (g) – biomassa inicial (g)); peso médio final = (biomassa final/número de indivíduos ao final do cultivo); fator de conversão alimentar (FCA) = (quantidade de alimentação ofertada/ganho de biomassa); taxa de eficiência proteica (TEP) = (ganho de biomassa/total de proteína ofertada); sobrevivência =

(número de indivíduos no final do cultivo/número de indivíduos no começo do cultivo x 100) e produtividade = (biomassa final (kg) / volume da unidade experimental m³).

Análise estatística

Os dados amostrados foram previamente analisados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e Cochran, respectivamente. Para a análise estatística foi utilizada a análise de variância (ANOVA) e quando observada diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), foi utilizado o teste de comparação de médias de Tukey ($P < 0,05$). Todos os dados foram analisados através do software Statistica 10.0. Para a análise dos dados da qualidade de água foi avaliado por ANOVA de medidas repetidas.

3-RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final do cultivo, foi possível observar que não houve diferença significativa para os tratamentos em relação aos parâmetros físico-químicos da água (Tabela 1). Os valores médios de temperatura foram (31,43°C), pH (8,25), salinidade (32,69 g L⁻¹), oxigênio dissolvido (5,24 mg L⁻¹) e sólidos sedimentáveis (8,24 ml L⁻¹), estando assim dentro do que é considerado aceitável para o cultivo do camarão marinho. Segundo Samocha et al. (2017) os valores aceitáveis devem estar entre 26 a 31°C para temperatura, 4 a 8 mg L⁻¹ para oxigênio dissolvido, pH na faixa de 6 a 9 e a salinidade entre 20 a 35 g L⁻¹.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade de água do cultivo das pós-larvas de *L. vannamei* com inoculações de *B. plicatilis* em diferentes densidades.

Parâmetros	Tratamentos			
	BFT	BFT - 10	BFT - 20	BFT - 30
Temperatura (°C)	31,67 ± 0.11	31,28 ± 0.10	31,46 ± 0.13	31,31 ± 0.12
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	5,20 ± 0.04	5,29 ± 0.04	5,23 ± 0.05	5,26 ± 0.06
Salinidade (g L ⁻¹)	32,90 ± 0.25	32,74 ± 0.30	32,65 ± 0.30	32,46 ± 0.31
pH	8,29 ± 0.06	8,26 ± 0.05	8,23 ± 0.06	8,24 ± 0.06
Sólidos Sedimentáveis (ml L ⁻¹)	9,13 ± 0.87	7,49 ± 0.75	8,26 ± 0.77	8,08 ± 1.07

Valores médios ± desvios padrões das variáveis ao final do experimento (42 dias de cultivo).

Tabela 2. Desempenho zootécnico das pós-larvas de *L. vannamei* com inoculações de *B. plicatilis* em diferentes densidades.

Parâmetros	Tratamentos			
	BFT	BFT - 10	BFT - 20	BFT - 30
Peso final (g)	1,09 ± 0.01 ^c	1.12 ± 0.01 ^c	1.18 ± 0.02 ^b	1.26 ± 0.01 ^a
Sobrevivência (%)	77,08 ± 2.08 ^b	88,61 ± 0.73 ^{ab}	88,89 ± 4.94 ^{ab}	90,56 ± 1.00 ^a
Ganho de biomassa (g)	96,63 ± 3.13 ^c	115,18 ± 0.14 ^b	121,52 ± 6.05 ^{ab}	132,43 ± 0,67 ^a
Fator de conversão alimentar	1.23 ± 0.04 ^c	1.11 ± 0.01 ^a	1.19 ± 0.06 ^b	1.12 ± 0.01 ^a
Taxa de crescimento específico (%/dia)	8,20 ± 0.01 ^c	8,27 ± 0.02 ^c	8,39 ± 0.03 ^b	8,54 ± 0.01 ^a
Taxa de eficiência proteica	1.73 ± 0.06 ^c	1.93 ± 0.01 ^b	1.88 ± 0.03 ^b	1.98 ± 0.01 ^a
Produtividade (kg/m ³)	2.52 ± 0.08 ^c	2.98 ± 0.01 ^b	3.14 ± 0.15 ^{ab}	3.41 ± 0.02 ^a

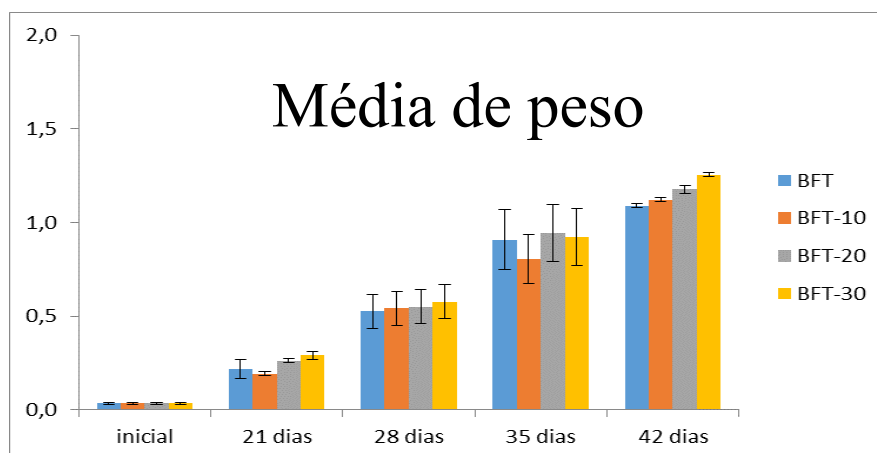
Valores médios ± desvios padrões das variáveis ao final do experimento (42 dias de cultivo). Letras diferentes indicam diferenças significativa pelo teste de comparação de médias de Tukey (P < 0,05).

O desempenho zootécnico demonstrou uma relação entre a densidade de estocagem dos rotíferos e os parâmetros avaliados, confirmando que a suplementação com rotíferos enriquecido junto ao bioflocos melhora o crescimento dos camarões.

Em relação ao desempenho zootécnico, ao final dos 42 dias de cultivo, o tratamento BFT-30 apresentou valores superiores aos demais tratamentos nos parâmetros de peso final, TCE e TEP, porém mostrando-se igual ao tratamento BFT-20 nos parâmetros de ganho de biomassa, sobrevivência e produtividade (Tabela 2).

O peso médio que variou de 1,09 g a 1,26g (Figura 3) é foram bem similares com os valores encontrado por Maia et al. (2012), com densidade de 700 cam m⁻², ocasionando mais espaço para o crescimento dos camarões. O ganho de biomassa final foi de 96,63g a 132,43g. sendo significativamente diferentes entre os tratamentos, com melhor resultado para o BFT-30, indicando contribuição da fonte de suplementação alimentar (Rotíferos)

Figura 3. Média de peso dos tratamentos ao longo do cultivo.



Os resultados da sobrevivência foram de 77,08% a 90,56%, sendo praticamente idêntica aos valores encontrada por Silva et al. (2009) que foram de 77,9 a 90,0%, e por Brito et al. (2016) que foram de 71,3 a 91,7%, ambos os resultados citados foram realizados com tempo inferior ao presente estudo. A produtividade foi bastante expressiva ($3,41\text{Kg m}^{-3}$) quando comparamos com outro estudo, a exemplo com o Brito et al. (2018), obteve $2,46\text{ Kg m}^{-3}$ com densidade de 2500 cam m^{-3} .

O FCA (fator de conversão alimentar), resultado que mede o quanto de ração foi gasta para produção de biomassa (Kg de ração para produção de Kg de biomassa), registrou valores de 1,12 a 1,23, apresentando diferença significativa entre o tratamento BTF (controle) para os demais tratamentos com adição do rotífero. Devido a tais resultados, pode-se observar a influência do rotífero dentro do cultivo, no qual quanto menor o valor do FCA, menor será o custo com ração durante o cultivo, gasto esse que pode atingir cerca de 62% do custo total da produção (Guerrelhas, 2011). Tais resultados são ligeiramente superiores se comprar com dados obtidos por Abreu et al. (2018), estudo que tratou da adição de rotífero e microalgas na fase de berçário da mesma espécie de camarão, que apresentou resultados de 0,77 a 0,84, porém para tal estudo, o peso final variou entre 0,79 a 0,86g dos camarões e conseqüentemente a produtividade ($2,42\text{ Kg/m}^3$) ao mesmo tempo de cultivo, foram bem inferiores.

O TCE (taxa de crescimento específico), que é um fator que representa o crescimento ao longo do tempo (%crescimento/dia), teve uma variação de 8,20%/dia a 8,54%/dia. Já para o TEP (taxa de eficiência proteica) que é o ganho de peso de um

indivíduo dividido pela sua ingestão de proteína alimentar durante um período, obtivermos os valores de 1.73 a 1.98.

4-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos com adição de *B. plicatilis* BFT-20 e BFT-30 na fase de berçário apresentaram os melhores resultados em comparação com os demais tratamentos, obtendo diferença significativa para os parâmetros de peso, FCA, TCE, TEP. Sendo assim, é possível evidenciar que a inoculação de rotífero em específicas densidades no cultivo em bioflocos pode melhorar o desempenho do *L. vannamei*.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.L.; BRITO, L.O.; LIMA, P.C.M.; SILVA, S.M.B.C.; SEVERI, W.; GÁLVEZ, A.O.; 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* 2019; 00:1–9.

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

BELETTINI, F.; DERNER, R.B.; VINATEA, L.A. Utilização das microalgas *Thalassiosira weissflogii* e *Nannochloropsis oculata* no cultivo de *Litopenaeus vannamei* em sistemas de berçários, sem renovação de água. *Atlântica*, Rio Grande, 33(2) 101-114, 2011. doi: 10.5088/atl.2011.32.2.101.

BRITO, L, O.; JUNIOR, L, C.; ABREU, J, L.; SEVERI, W.; MORAES, L, B, S.; GALVEZ, A, O. Effects of two commercial feeds with high and low crude protein content on the performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* raised in an integrated biofloc system with the seaweed *Gracilaria birdiae*. *Spanish Journal of Agricultural Research* March 2018. Volume 16, Issue 1, e0603.

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

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

EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. Biofloc technology (BFT) a review for aquaculture application and animal food industry. Editor M. D. Matovic. p 301-328, 2013.

FAO. 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – The stage of world fisheries and aquaculture. Meeting the sustainable development goals. Roma. 2016, 17 - 29 p.

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).

GUERRELHAS, A. C. B. et al. Cultivo intensivo: pode ser a solução para o aumento da produção da carcinicultura. *Panoramada Aquicultura*, v. 21, n. 123, p. 52-57, 2011.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.2, p.181-188, 2008

HOFF, F. H.; SNELL, T. W. *Plankton culture manual*, 6th edition. Florida: Florida Aqua Farms, Inc., 2004. 181 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Pesquisa da Pecuária Municipal. GEPEC/COAGRO, 24 de setembro de 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, v. 44, 2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção da Pecuária Municipal, 2017. ISSN 0101-4234 © IBGE, 2018.

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

JEEJA, P. K.; JOSEPH, I.; RAJ, R. P. Nutritional composition of rotifer (*Brachionus plicatilis*, Muller) cultured using selected natural diets. *Indian Journal Fish*, v. 58, p. 59–65, 2011.

JU, Z.Y., FORSTER, I., CONQUEST, L., DOMINY, W., 2008. Enhanced growth effects on shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from inclusion of whole shrimp flocc or flocc fractions to a formulated diet. *Aquaculture Nutrition* 14, 533–543.

KHATOON, H.; BANERJEE, S.; YUSOFF, F. M.; SHARIFF, M. Evaluation of indigenous marine periphytic *Amphora*, *Navicula* and *Cymbella* grown on substrate as

feed supplement in *Penaeus monodon* postlarvae hatchery systems. Aquaculture Nutrition, vol. 15, p. 186-193, 2009.

KRUMMENAUER, D.; SAMOCHA, T.; POERSCH, L.P.; LARA, G.; WASIELESKY Jr, W. The reuse of water on the culture of Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in BFT system. Journal of the World Aquaculture Society, v. 45, n.1, p.3-14, 2014.

LUBZENS, E.; ZMORA, O.; BARR, Y. Biotechnology and aquaculture of rotifers. Hydrobiologia, v. 446/447, p. 337- 353, 2001.

MAIA, E.P.; MODESTO. G. A.; BRITO. L. O.; GÁLVEZ. A. O. Growth, survival and production of *Litopenaeus vannamei* in intensive culture system. Pesq. Agropec. pernamb., Recife, v. 17, n. único, p. 15-19, jan. /dez. 2012

NEW, M. B.; D'ABRAMO, L. R.; VALENTI, W. C.; SINGHOLKA, S. Sustainability of freshwater prawn culture. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Eds.) Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell, p.429-443, 2000.

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.

SABRY NETO, H. Desempenho e resistência imunológica do camarão *Litopenaeus vannamei* alimentado com uma dieta rica em β -1,3/1,6-glucano e ácido luscórbico-2-monofosfato frente ao Vírus da mionecrose infecciosa (IMNV). 2007. 81p. Dissertação - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

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* – The Texas A&M AgriLife Research Experience. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana USA. 2017.

SILVA, U. L.; MELO, F. P.; SOARES, R. B.; SPANGUERO, D. B. N.; CORREIA, E. S. Efeito da adição do melão na relação carbono/nitrogênio no cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei* na fase berçário. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 31, n. 4, p. 337-343, 2009

VAN WYK, P. Nutrition and Feeding of *Litopenaeus vannamei* in Intensive Culture Systems. IN: VAN WYK, P.; DAVIS-HODGKINS, M.; LARAMORE, R.; MAIN, K. L.; MOUNTAIN, J.; SCARPA, J. Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee. p. 125-139, 1999.

ZHANG. J.; LIU. Y.; TIAN. L.; YANG. H.; LIANG. G.; XU. D. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, gut morphology and stress tolerance of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Fish & Shellfish Immunology 33 (2012) 1027e1032.