



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

ÍCARO FREITAS PEDROSA

EFEITO DA DENSIDADE DE ADIÇÃO DE *Brachionus plicatilis* NA
QUALIDADE DA ÁGUA DO BERÇÁRIO DO *Litopenaeus vannamei* EM
SISTEMA DE BIOFLOCOS

Recife – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Luis Otavio Brito da Silva
Coorientador (a): Danielle Alves da Silva

Recife, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

P372e Pedrosa, Ícaro Freitas.

Efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* na qualidade de água do berçário do *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos / Ícaro Freitas Pedrosa. – Recife, 2019.

22 f.: il.

Orientador(a): Luis Otavio Brito da Silva.

Coorientador(a): Danielle Alves da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Engenharia de Pesca, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências.

1. Sistema de bioflocos 2. Qualidade de água 3. *Litopenaeus vannamei* I. Silva, Luis Otavio Brito da, orient. II. Silva, Danielle Alves da, coorient. III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Parecer da comissão examinadora da monografia de

ÍCARO FREITAS PEDROSA

Prof. Dr Luis Otavio Brito da Silva

Orientador

Departamento de Pesca e Aquicultura

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Priscilla Celes Maciel de Lima

Titular

Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Jéssika Lima de Abreu

Titular

Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Allyne Elins Moreira da Silva

Suplente

Engenheira de Pesca

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – PE, 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado.

Ao orientador Luis Otavio Brito da Silva por ser paciente e ter me instruído ao longo dos projetos e na graduação.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Agradecer a todos os integrantes do LAMARSU, LACAR e LAPAVI por ter ajudado o experimento acontecer.

A minha mãe, minha avó, Vinícius Duan, Felipe Duan pelo apoio emocional.

Aos meus amigos da graduação: Marcos Canedo, Sidney Andrade, David Bruzaca, Victor Azevedo, Rodrigo Serafim, Hugo Maia, que estiveram comigo nessa trajetória.

Agradecer em especial: Allyne Elins, Priscilla Celes, Danielle Alves.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da densidade de adição de *Brachionus plicatilis* na qualidade da água do berçário do *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos. A duração do experimento foi de 42 dias com 4 tratamentos (BFT- Controle (bioflocos); BFT – 10 R (adição de *B. plicatilis* na densidade de 10 organismos mL⁻¹); BFT – 20 R (adição de *B. plicatilis* na densidade de 20 organismos mL⁻¹) e BFT – 30 R (adição de *B. plicatilis* na densidade de 30 organismos mL⁻¹) em triplicata, sendo cultivados em sistema BFT (controle) com a periodicidade da adição do rotífero *B. plicatilis* realizadas no 1º, 10º, 20º e 30º dias de cultivo. A densidade de estocagem foi de 3.000 pL m⁻³ em unidades produtivas retangulares de polietileno com volume útil de 40 litros. Os camarões foram alimentados com uma ração comercial de (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) quatro vezes ao dia e o melaço foi adicionado diariamente. As variáveis físico-químicas da água mantiveram-se dentro do recomendado para o cultivo de camarão em sistema de bioflocos com adição da *B. plicatilis*. Ao final do experimento, foi obtido os seguintes resultados: temperatura com média de 31°C, OD na faixa de 5mg/L, concentrações médias de Nitrito/Nitrato/NAT, respectivamente, 0.66 mg/L, 21.30 mg/L, 0.41 mg/L.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 OBJETIVO GERAL.....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	9
3.2 PREPARAÇÃO DO BIOFLOCO.....	9
3.3 DENSIDADE DE ESTOCAGEM E ALIMENTAÇÃO DAS PÓS LARVAS 10	
3.4 CULTIVO DE ZOOPLÂNCTON.....	10
3.5 ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA.....	10
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

Na década de 80, teve início a estabilização da produção proveniente da pesca devido a redução dos estoques pesqueiros, propiciando a expansão da aquicultura, para suprir a demanda do mercado. Segundo previsões da FAO 2019, o Brasil aumentará sua produção de aquicultura em até 104% em meados de 2025. Entre os diversos setores da aquicultura, podemos destacar a carcinicultura que em 2016 foi responsável por 5.180.563 milhões de toneladas, gerando uma receita bruta de U\$\$ 57,1 bilhões (FAO, 2018). Essa atividade concentra-se nos países de costas tropicais da Ásia e América Latina, os quais respondem por 99,6% da produção mundial, na maioria, direcionada para a exportação (FAO, 2012).

No Brasil, a carcinicultura gerou uma receita bruta de aproximadamente R\$ 887 Milhões (40.996 mil toneladas) (IBGE, 2018). Dentre os crustáceos podemos destacar o camarão branco do pacífico *Litopenaues vannamei* com uma produção mundial de 4.155.827 toneladas (FAO, 2018). Essa espécie de crustáceo apresentou melhores resultados produtivos no país devido à sua adaptação e aclimação as condições climáticas da região nordeste do Brasil. Resultando em crescimento mais rápido, maior taxa de sobrevivência e tolerâncias as variações ambientais quando comparados a outras espécies de crustáceos (ORMOND; TÁBUAS; PIRES, 2004) além do elevado valor do mercado (NEW, 2010).

Apesar de bons resultados produtivos nos anos 2000, os surtos de doenças (IMNV, WSSV entre outras) (NEVES, 2018) ocasionaram redução significativa no desempenho zootécnico dos camarões. Neste sentido, novos sistemas de cultivo podem melhorar os índices zootécnicos. O sistema de bioflocos (BFT), que tem como premissa da adição de carbono orgânico (farelo, melaço, entre outros) ao ambiente de cultivo, que serve de substrato para o desenvolvimento das bactérias, ocasionando a transformação de parte dos resíduos de compostos nitrogenados provenientes da ração, em biomassa microbiana (agregação de bactérias, zooplâncton, fitoplâncton, entre outros microorganismos), resultando assim, a melhoria da conversão alimentar e o aumento da produtividade (MCINTOSH *et al.* 2000, BURFORD *et al.* 2003). Os

principais grupos das bactérias são: Heterotróficas, que transformam a amônia em proteína, e nitrificantes, que fazem a conversão da amônia em nitrito e nitrato.

Estudos realizados demonstram que em sistemas de BFT a contribuição da biota natural chega até 29% do alimento consumido pelo camarão *L. vannamei* (BUFORD *et al.*, 2003). Esse complemento alimentar possibilita o aumento o desempenho zootécnico mesmo em altas densidades de estocagem. Apesar da contribuição nutricional do biofloco, o mesmo apresenta deficiência em metionina e lisina (HARGREAVES, 2013), e também em ácidos graxos, contudo, o zooplâncton contribui para o desenvolvimento das primeiras fases dos organismos aquáticos cultivado por ter na sua composição centesimal nutrientes essenciais (ácido eicosapentaenoico -EPA, ácido docosahexaenóico -DHA, aminoácidos), conhecidos como PUFA (EMERECIANO *et al.*, 2017). Além disso os rotíferos podem ser enriquecidos com uma infinidade de substâncias bioativas, que melhoram a sua qualidade nutricional (HAMRE, 2016).

Entretanto, os rotíferos podem competir com bactérias no ambiente aquático e ocasionar modificações na qualidade da água e desequilíbrio na cadeia trófica (CARLI, 2019), principalmente em sistemas intensivos. Neste sentido, o rotífero *B. plicatilis*. é um excelente complemento alimentar para organismos marinhos, tem alta taxa de reprodução, além de servir como fluxo de energia na teia alimentar e ciclagem de nutrientes (BARBOSA *et al.*, 2006; KUHLMANN *et al.*, 2012).

Neste sentido a espécie apresenta condições favoráveis para administração como alimento vivo, porém é necessário analisar sua influência sobre a qualidade da água de berçários intensivos de camarões marinhos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da densidade de adição de *B. plicatilis* na qualidade da água do berçário de *L. vannamei* em sistema de bioflocos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito da adição de rotíferos na dinâmica dos compostos nitrogenados durante o berçário de camarões marinhos;
- Avaliar o efeito da adição de rotíferos na dinâmica do ortofosfato durante o berçário de camarões marinhos;
- Avaliar o efeito da adição de rotíferos na dinâmica da alcalinidade durante o berçário de camarões marinhos;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Maricultura Sustentável do Departamento de Pesca e Aquicultura – DEPAq, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O experimento teve quatro tratamentos com três repetições cada. Os tratamentos foram: BFT- Controle (bioflocos); BFT – 10R (adição de *B. plicatilis* na densidade de 10 organismos mL⁻¹); BFT – 20 R (adição de *B. plicatilis* na densidade de 20 organismos mL⁻¹) e BFT – 30 R (adição de *B. plicatilis* na densidade de 30 organismos mL⁻¹). A adição do rotífero *B. plicatilis* foi realizada no 1º, 10º, 20º e 30º dias de cultivo (BRITO *et al.*, 2016).

3.2 PREPARAÇÃO DO BIOFLOCO

O biofoco foi maturado durante 40 dias antes da estocagem das pós-larvas nas unidades de cultivo. A água do mar (35 g L⁻¹) foi filtrada (malha 30µm) e clorada a 30ppm (65% de cloro ativo). Após três dias sob aeração constante, foram iniciadas as fertilizações inorgânicas, com uréia, superfosfato triplo e silicato, nas concentrações de 4,5 g m⁻³ N, 0,45 g m⁻³ P e 0,23 g m⁻³ Si, respectivamente. Em seguida, as orgânicas, com bokashi fermentado a base de melaço de cana de açúcar (12 g m⁻³), farelo de trigo (22,5 g m⁻³), bicarbonato de sódio (4,5 g m⁻³) e N-BIO (0,5 g m⁻³) adicionado a cada três dias, para a formação da biomassa bacteriana em um tanque matriz de 1,2 m³. A temperatura mantida a 32°C, o pH entre 7,5 a 8,2, a alcalinidade acima de 150mg de CaCO₃ L⁻¹ com

bicarbonato de sódio (PRNT 56%).

3.3 DENSIDADE DE ESTOCAGEM E ALIMENTAÇÃO DAS PÓS LARVAS

Foram estocadas na densidade de 3.000 pL m⁻³ em unidade experimentais retangulares de polietileno com volume útil de 40 litros. Essas caixas foram cobertas por telas para evitar a fuga de camarões. 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).

3.4 CULTIVO DE ZOOPLÂNCTON

O rotífero *B. plicatilis* foi cultivado no Laboratório de Produção de Alimento Vivo – LAPAVI da UFRPE. Foram utilizados bombonas de 150 litros, baldes de 10 e 20 litros e Erlenmeyer, com aeração constante promovidos por pedras porosas. Os rotíferos foram alimentados diariamente com microalgas *Nannochloropsis* sp. em fase de crescimento exponencial (50×10^4 células mL⁻¹) e três vezes na semana foi adicionado óleo de peixe na concentração de 0,15 g L⁻¹ como forma de enriquecimento. A cada 3 dias foram feitas contagens e replicagem para alcançar um volume maior com adição de vitamina. O fotoperíodo foi de 24h/luz com intensidade de 1000 lux. Manteve-se a água com 35 g L⁻¹ de salinidade, 7,5 de pH, e temperatura 30°C.

3.5 ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA

Ao longo do experimento, foram monitoradas as variáveis de qualidade de água da seguinte forma: Temperatura (C°), pH, salinidade e oxigênio dissolvido (OD), pelo equipamento (YSI MODEL 556 MPS, yellow springs, OHIO, EUA), diariamente de 8 horas e 16 horas. Os sólidos sedimentáveis (SS) foram mensurados três vezes na semana com auxílio de cone Imhoff (AVNIMELECH, 2012). Semanalmente, o nitrogênio amoniacal total – NAT (APHA, 2012), N-nitrito (APHA, 2012) e alcalinidade foram mensuradas (APHA, 2012), e quinzenalmente, o N-nitrato e ortofosfato foram aferidos (APHA, 2012).

3.6 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 diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$), foi utilizado o teste de comparação de médias de Tukey ($P < 0,05$). Todos os dados foram analisados no Statistica10.0. Dados normais foram avaliados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn ($\alpha < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o período experimental das variáveis físicas-químicas mantiveram-se constantes ao longo do cultivo, semelhantes entre os tratamentos e com valores dentro do padrão para o cultivo da espécie (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Variáveis física-químicas da água dos berçários de *L. vannamei* em sistema de bioflocos com adição de *B. plicatilis*.

	BFT	BFT 10	BFT 20	BFT 30	Faixa Samocha <i>et al</i> , 2017
Temperatura C° (M)	31,44 ± 0.14 ^a	30,97 ± 0.13 ^a	31,21 ± 0.14 ^a	31,05 ± 0.13 ^a	26 a 31°C
Temperatura C° (T)	31,90 ± 0.09 ^a	31,59 ± 0.08 ^a	31,71 ± 0.12 ^a	31,57 ± 0.11 ^a	
Oxigênio (M) (mg L⁻¹)	5,25 ± 0.04 ^a	5,34 ± 0.04 ^a	5,29 ± 0.04 ^a	5,32 ± 0.05 ^a	4 a 8
Oxigênio (T)	5,16 ± 0.05 ^a	5,23 ± 0.05 ^a	5,18 ± 0.07 ^a	5,21 ± 0.07 ^a	

(mg L ⁻¹)					
Salinidade (M)	32,99±0.24 ^a	32,79±0.31 ^a	32,71±0.33 ^a	32,51±0.34 ^a	20 a 35
Salinidade (T)	32,81±0.27 ^a	32,69±0.29 ^a	32,60±0.28 ^a	32,42±0.29 ^a	
pH (M)	8,31±0.06 ^a	8,29±0.05 ^a	8,26±0.06 ^a	8,28±0.06 ^a	8 a 8,3
pH (T)	8,27±0.06 ^a	8,24±0.06 ^a	8,21±0.07 ^a	8,21±0.07 ^a	

(M) Manhã e (T) Tarde

Segundo Samocha et al. (2017), para temperatura a faixa é de 26 – 31°C para o melhor crescimento dos camarões. A reduzida flutuação na temperatura da água, contribui para evitar surtos de mancha branca nas unidades de cultivo. Para oxigênio dissolvido a faixa fica entre 4 – 8 mg/L obtendo melhores resultados de peso final e sobrevivência, além de ser fundamental em não afetar os processos de nitrificação (SAMOCHA, 2017). O pH variou entre 8 a 8,3, com uma queda para 6,98 ao final do cultivo devido a intensa respiração dos organismos heterotróficos no sistema, mais entrada de alimento e por alta densidade de estocagem, resultando um maior acúmulo de matéria orgânica (WASIELESKY et al., 2006). A faixa da salinidade para pós-larvas é de 30 ppt ou mais, com o objetivo de evitar o gasto energia para regulação iônica. Temperatura, salinidade e pH, estão diretamente ligadas as atividades metabólicas do camarão, desempenho bacteriano do sistema, sobrevivência, entre outros e parecer não ser influenciadas pela adição de rotíferos em diferentes densidades avaliadas.

Tabela 2. Variáveis física e químicas da qualidade de água do cultivo de *L. vannamei* em sistema de bioflocos com adição de *B. plicatilis*.

	BFT	BFT 10	BFT 20	BFT 30	Faixa P. autores
Sólidos Sedimentáveis (mg L⁻¹)	9,13±0.05 ^a	7,49±0.05 ^a	8,26±0.05 ^a	8,08±0.05 ^a	≤15mg/L (Hargreaves, 2013)
P-Ortofosfato (mg L⁻¹)	27,75±0.05 ^a	30,04±0.05 ^a	33,38±0.05 ^a	27,08±0.05 ^a	≤32 mg/L (Samocha <i>et al</i> , 2017)
Alcalinidade (mgCaCO₃ L⁻¹)	106,67±0.05 ^a	103,89±0.05 ^a	98,61±0.05 ^a	100,56±0.05 ^a	100mg/L (Kubtiza, 2003)
NAT	0,38±0.09 ^a	0,38±0.09 ^a	0,47±0.11 ^a	0,43±0.09 ^a	<1 (Samocha, <i>et al</i> 2017)
N-Nitrato	23,69±4.2 ^a	20,31±3.3 ^a	18,61±3.8 ^a	22,61±5.81 ^a	≤400 (Samocha, <i>et al</i> 2017)
N-Nitrito	0,75±0.04 ^a	0,66±0.2 ^a	0,59±0.02 ^a	0,65±0.3 ^a	≤1 (Samocha, <i>et al</i> 2017)

Em relação aos compostos nitrogenados (NAT, N-Nitrito, N-Nitrato) os mesmos permaneceram na faixa de conforto para a espécie com exceção dos tratamentos BFT-20 e BFT-30 na terceira e quinta semana, respectivamente, que ocorreu um aumento na concentração (Figura 1, 2 e 3). A entrada de ração, acúmulo da matéria orgânica e consumo da alcalinidade pela comunidade microbiana, podem estar relacionadas ao decréscimo do pH (EPA, 1993; CALIJURI *et al.*, 2006).

Figura 1 - Concentrações de NAT (a), em berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.

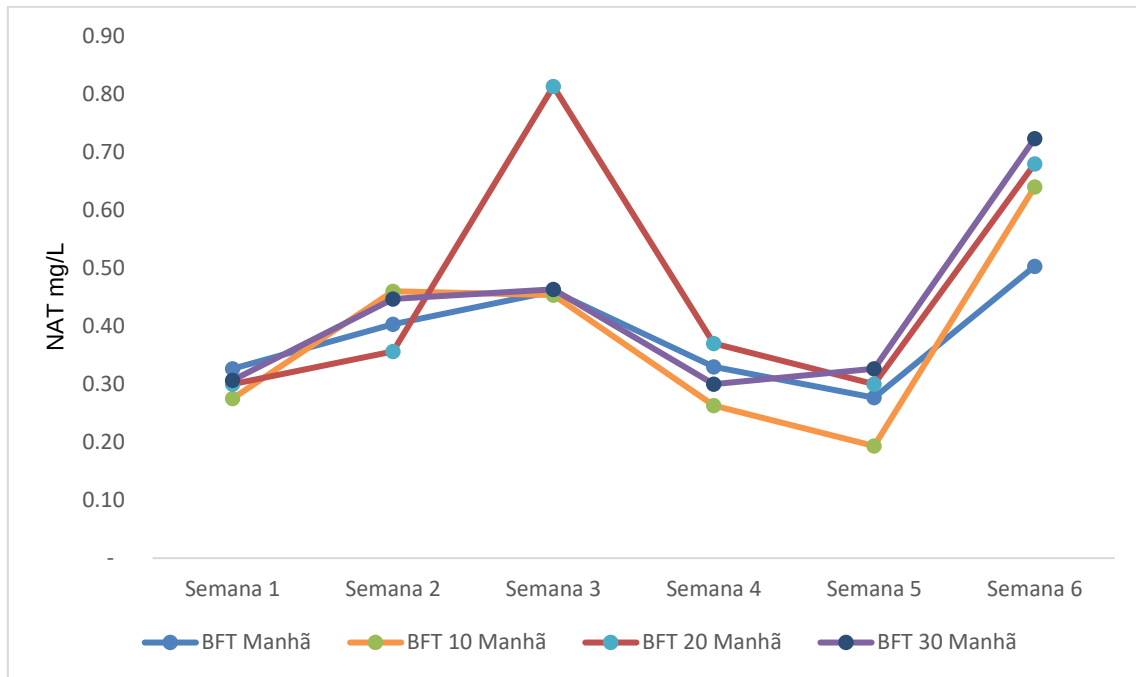


Figura 2 - Concentrações de N-Nitrito (b), em berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.

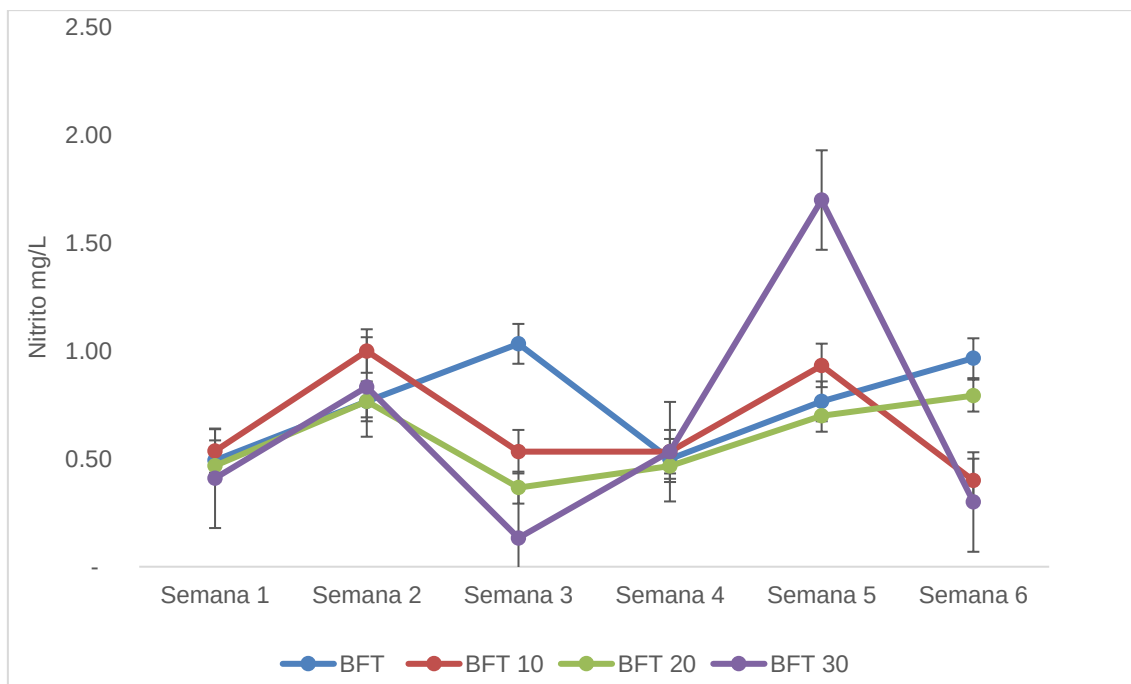
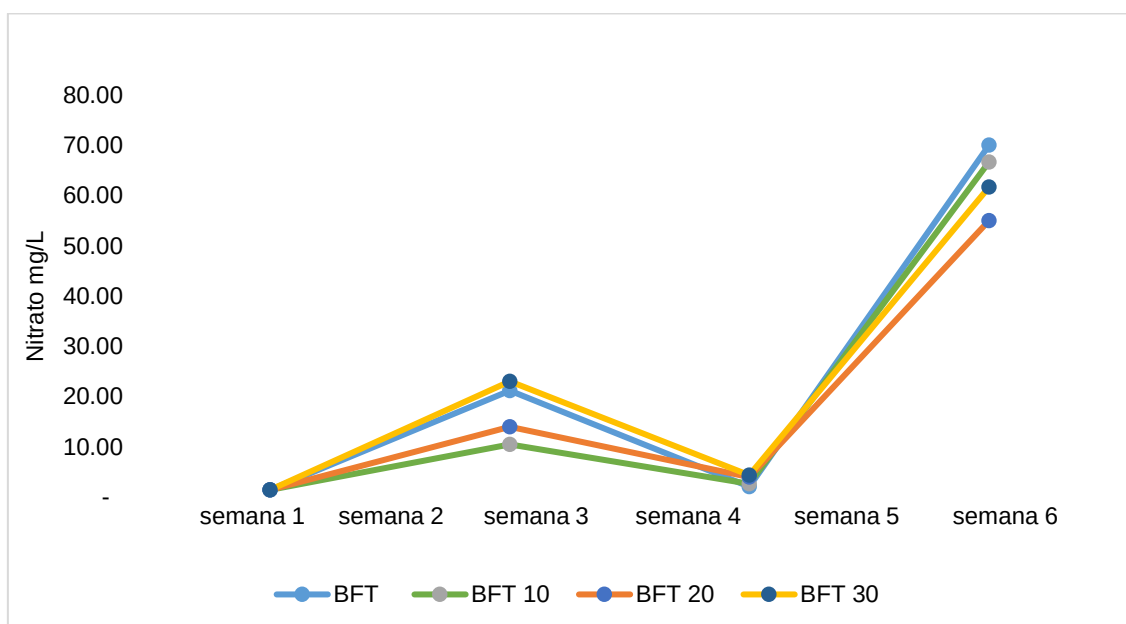


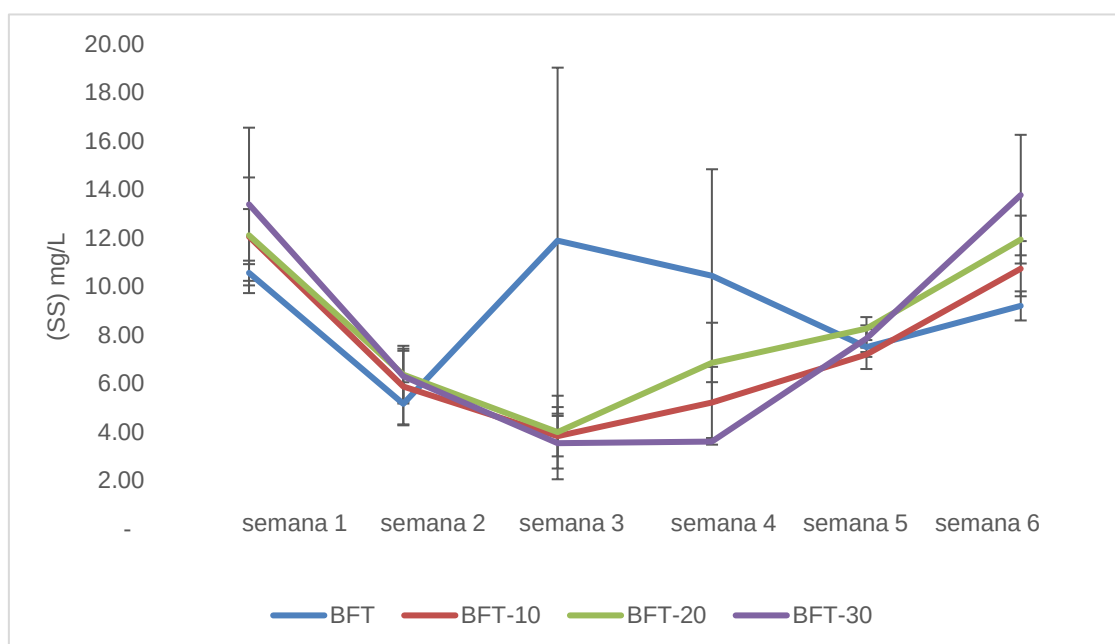
Figura 3. Concentrações de N-Nitrato (c), em berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.



Enquanto para sólidos sedimentáveis, é relevante manter o nível estável, pois, segundo Hargreaves (2006) evita o aumento do consumo de oxigênio, obstrução das brânquias do camarão, e, também, diminui a proliferação de organismos patogênicos. Os picos ocorreram entre a primeira/segunda semana

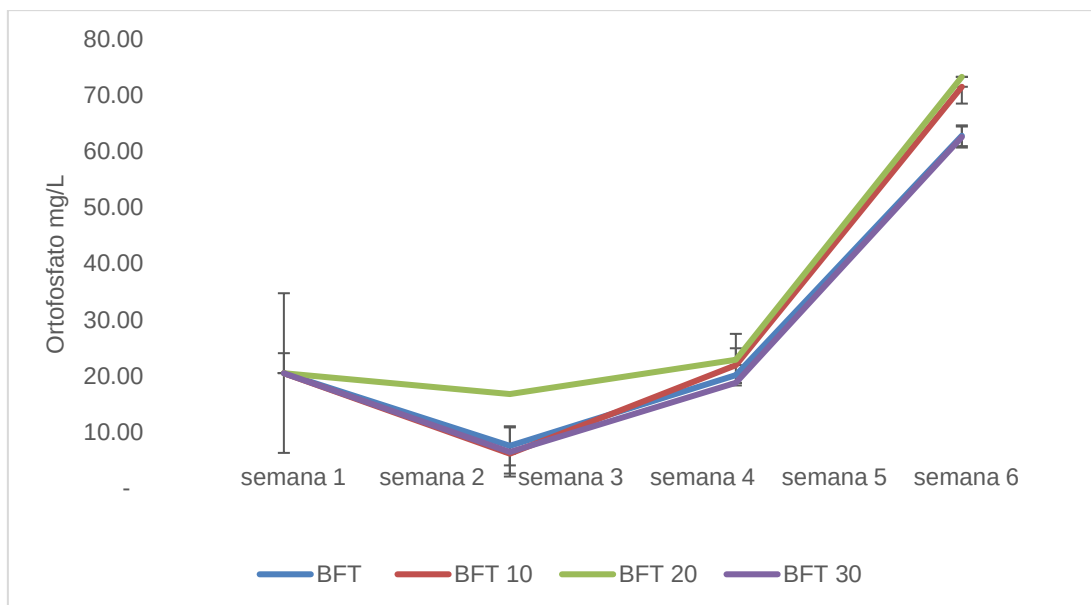
e quinta/sexta semana (Figura 4), isto está associado à excreção de matéria fecal, excesso de ração não aproveitada pelo camarão.

Figura 4. Concentrações de Sólidos sedimentáveis (SS) em berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.



Na figura 5 podemos observar que o ortofosfato atingiu valor próximo de 23 mg/L no início do experimento pico próximo a 73 mg/L ao final do ciclo de cultivo, isso devido a entrada de ração e o acúmulo de sólidos durante o cultivo. Apesar desses valores, Samocha et al. (2017) enuncia que não há dados disponíveis sobre o grau tóxico de fosfato ao camarão, sem qualquer interferência ao crescimento e sobrevivência. Mas é necessário ter muita atenção com este nutriente, pois o mesmo está relacionado a eutrofização de ambientes estuarinos, costeiro e de água doce.

Figura 5. Concentrações de ortofosfato em berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.



Durante o experimento foi utilizado bicarbonato de sódio afim de manter a alcalinidade dentro do nível recomendado 100 mg/L (KUBTIZA, 2017) (Figura 6 e Tabela 3). Pois durante o cultivo existe um grande consumo tanto das bactérias (heterotróficas e nitrificantes) quanto pelas microalgas para metabolizar a amônia (SAMOCHA *et al.*, 2017). Esta redução indica um aumento na comunidade microbiana, tornando necessária maiores reposições de bicarbonato ao meio para nivelar a alcalinidade.

Figura 6. Concentrações da alcalinidade em berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.

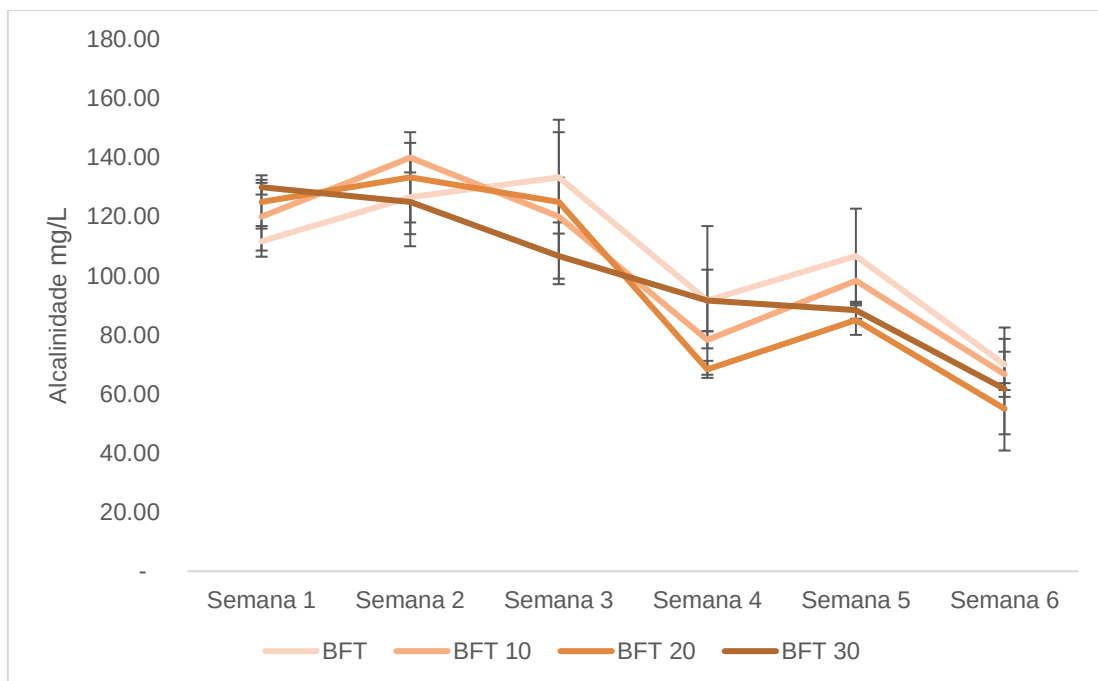


Tabela 3. Quantidade de bicarbonato utilizada nos berçários de *L. vannamei* com adição de rotíferos.

	BFT	BFT 10	BFT 20	BFT 30
Semana 1	18,48 g	14,08 g	10,56 g	7,92 g
Semana 2	6,16g	2,64g	4,40 g	6,60 g
Semana 3	4,40 g	7,92 g	6,60 g	11,44 g
Semana 4	14,00 g	17,20 g	19,60 g	13,28 g
Semana 5	10,40 g	12,40 g	15,60 g	14,80 g
TOTAL	53,44 g	54,24 g	56,76 g	55,04 g

Já a quantidade de água que foi necessária para produzir 1kg de camarão, apresentaram diferença significativa. A média da porcentagem água/dia se manteve constante para todos tratamentos, indicando que esse sistema tende a ser sustentável por utilizar baixa renovação de água quando comparada ao sistema tradicional.

Tabela 4. Quantidade de reposição de água nos tratamentos, quantos litros de água foram necessários para produzir 1kg de *L. vannamei* e porcentagem por dia de água utilizado durante 42 dias.

	Reposição de água(L)	L/kg	% Água/dia
BFT	65,85±0,65 ^a	681,50±15,50 ^a	1,52±0,056
BFT 10	65,31±2,15 ^a	566,66±18,22 ^b	1,50±0,222
BFT 20	65,31±0,52 ^a	539,33±27,20 ^b	1,50±0,057
BFT 30	64,067±1,85 ^a	483,00±11,59 ^b	1,43±0,189

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente experimento, podemos concluir que a adição do rotífero *B. plicatilis* não interferiu na qualidade de água.

REFERÊNCIAS

- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th ed. American Public Health Association Washington, DC, USA. 2012.
- AVNIMELECH, Y. Biofloc technology: A practical guide book. 1 ed. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2009.
- Barbosa, P. M. M.; Brito, S. & Rietzler, A. C. 2006. Diversidade do zooplâncton de Minas Gerais. *Revista Ciência Hoje* 38(227):67-69.
- 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* postlarva e reared in a biofloc system. *Aquaculture Research*, v. 47, p.3990-3997, 2016.
- BURFORD, M. A. et al. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 219, n.1-4, p. 393-411, 2003.
- BURFORD, MA, PJ THOMPSON, RP MCINTOSH, RH BAUMAN, DC PEARSON. 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219:393-411.
- CALIJURI, M. C.; DOS SANTOS, A. C. A.; ALVES, M. S. A.. Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais. São Carlos: RIMA, 2006.
- CARLI, BRUNO PAES DE. Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental em reservatórios do estado de São Paulo. Sorocaba, 2019. p 36.
- 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.
- EMERECIANO, Maurício Gustavo *et al.* Biofloc Technology (BFT): A Tool for Water Quality Management in Aquaculture. **Water quality**, research gate, 2017.
- _____. Nitrogen control. Manual. EPA/625/R-93/010. Washington (DC): US EPA, 1993.
- HAMRE, Kristin. Nutrient profiles of rotifers (*Brachionus* sp.) and rotifer diets from four different marine fish hatcheries. **Nutrient profiles of rotifers (*Brachionus***

sp.) and rotifer diets from four different marine fish hatcheries, Norway, 2016. Disponível em: Aquaculture. Acesso em: 9 jul. 2019.

FAO. 2018. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. - El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Sofia. 2018, 23 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2017. Banco de dados agregado. Sistema de recuperação automática- SIDRA Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940> Acesso em: 06 jun. 2019.

HARGREAVES, J. A. Photosynthetic suspended growth systems in aquaculture. Aquaculture Engineering, v.34 p.344–363. 2006.

HARGREAVES, John. Biofloc production Systems for aquaculture. **Composition and nutritional value of bioflocs**, [S. l.], 2013.

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

Kuhlmann, M. L.; Johnscher-Fornasaro, G.; Ogura, L. L. & Imbimbo, H. R. V. 2012. Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo. São Paulo, CETESB . Disponível em <Disponível em <http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2015/01/protocolo-biomonitoramento-2012.pdf> >. Acesso em 09/07/2019.

KUBTIZA, Fernando. A água na aquicultura. In: KUBTIZA, Fernando. **A água na aquicultura**. [S. l.]: Panorama da Aquicultura, 2017.

_____.History and global status of freshwater prawn farming. In: NEW,M. B.; et al.(Eds.). **Freshwater prawns: biology and farming**: Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p. 2010.

MCINTOSH, BJ, TM SAMOCHA, ER JONES, AL LAWRENCE, DA MCKEE. 2000. The effect of a bacterial supplement on the high-density culturing of *Litopenaeus vannamei* with low-protein diet on outdoor tank system and no water Exchange. Aquacultural Engineering, 21:215-227.

NEVES, Sandro Régio de Araújo. O programa de saúde nas fazendas de camarão (PSF_CAMARÃO) e os seus impactos sobre os desempenhos

produtivos e econômicos na carcinicultura familiar do baixo Rio Pirangi, Ceará, Brasil, 2018.

ORMOND, J. P.; TÁBUAS, A.G.; PIRES, P.R. A carcinicultura brasileira. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.19, p.19-118, 2004.

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.

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