

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (IBB – UNESP)
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

Policultivo integrado multitrófico do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda: Penaeidae) com a ostra-do-mangue *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia: Ostreidae) em sistema de bioflocos

VICTOR HUGO POLACHINI LOPES

Dissertação de Mestrado
Botucatu (SP) – 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (IBB – UNESP)
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

Policultivo integrado multitrófico do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda: Penaeidae) com a ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia: Ostreidae) em sistema de bioflocos

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas – Zoologia.

Mestrando: Victor Hugo Polachini Lopes

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giovana Bertini

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Prata Gaona

Dissertação de Mestrado

Botucatu (SP) – 2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Lopes, Victor Hugo Polachini.

Policultivo integrado multitrófico do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda: Penaeidae) com a ostra-do-mangue *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia: Ostreidae) em sistema de bioflocos / Victor Hugo Polachini Lopes. - Botucatu, 2021

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Giovana Bertini
Coorientador: Carlos Augusto Prata Gaona
Capes: 20400004

1. Camarão - Criação. 2. Ostras - Criação. 3. Aquicultura.
4. Ostreicultura. 5. Decapoda (Crustacea).

Palavras-chave: Bioflocos; Carcinicultura; Espécies nativas; Ostreicultura; Policultivo integrado multitrófico.

DEDICATÓRIA

Às minhas amadas mãe e madrinha,
Maridel Vicene Polachini Lopes e Neide
Tiemi Buno...

.... em memória do meu tio "Vic",
e amigos Lucas "Filé" e Gerson "Gersão".

AGRADECIMENTOS

Os parágrafos seguintes não contemplam todos os nomes daqueles que merecem a minha gratidão e respeito, então saiba que mesmo seu nome não estando presente, estará em meu reconhecimento e memória.

Agradeço a Deus, pela proteção e êxito na minha trajetória.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a Giovana Bertini e meu coorientador Prof. Dr. Carlos Augusto Prata Gaona, pela paciência, dedicação, amizade, orientação e ensino, pessoas que admiro e respeito.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Ferreira de Almeida, pela notável contribuição com a parte estatística deste trabalho.

Aos docentes que contribuíram para a minha formação durante as disciplinas da Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

À UNESP – Registro pela infraestrutura proporcionada, assim como para o LABCRUST (Laboratório de Biologia e Cultivo de Crustáceos).

À minha amiga de laboratório Esthephany Konesuk Santos Miranda, a quem sou grato pela colaboração durante a fase experimental, assim como meu amigo Msc. André Noffs.

Aos professores Dra. Maria Maschio Rodrigues e Dr. Rogério Caetano da Costa pelas sugestões na qualificação e por participarem na banca de defesa da dissertação.

Aos meus familiares, mãe, madrinha, irmã, afilhada, avós, tias, tios, primos, que tanto amo.

Aos meus amigos da República Casarão “A maior”, que sempre me motivaram a alcançar meus objetivos, Gabriel “Avatar”, Hélio “Brisa”, Celso “Fimose”, Pedro “Dumbo”, Nazaré “Nasa”, Matheus “Karosso”, João Guilherme “Kasão”, Nicolas “Ucoiza” e João Pedro “Smigol”.

Aos meus amigos, Giovani “Dídio”, Kauê “Kau”, Ilfada “Lilí”, Murilo “Sensei”, Dani “Inimiga”, Luma “Kloe”, Jéssica “Haxixe”, Alana “Bandida”, Leandra “Lê”.

EPÍGRAFE

“Não há nada como regressar a um lugar que está igual para descobrir o quanto a gente mudou”

Nelson Mandela

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização da *Crassostrea brasiliana* (ostra-do-mangue) como biofiltro no policultivo integrado multitrófico com *Farfantepenaeus paulensis* (camarão-rosa) em sistema de bioflocos (Biofloc technology - BFT) para a produção de isca viva de camarão (entre 4 e 5 gramas). Para execução do experimento os animais foram submetidos a diferentes densidades de estocagem em quatro tratamentos (T-1: 16 camarões e 12 ostras; T-2: 16 camarões e 24 ostras; T-3: 24 camarões e 12 ostras; T-4: 24 camarões e 24 ostras) em sistema de bioflocos. Os parâmetros físico-químicos da água (temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade, pH e alcalinidade) assim como os compostos nitrogenados (nitrito e amônia), mantiveram-se em constante monitoramento e controle. A sobrevivência dos animais foi verificada a cada dois dias, e as biometrias dos camarões realizadas quinzenalmente. O modelo linear generalizado (GLZM) foi aplicado para verificar o desempenho zootécnico dos camarões (incremento biomassa) e a influência dos sólidos suspensos totais (SST) entre os tratamentos ao longo do tempo. Não houve diferença significativa na curva de sobrevivência de Kaplan-Meier (reafirmadas pelo teste de *log-rank*) para ambas espécies entre os tratamentos. Através da avaliação do conteúdo estomacal das ostras observou-se que estas consumiram o bioflocos, com a maioria dos indivíduos com o estômago cheio, sem a presença de pseudofezes. Os resultados encontrados através dos testes realizados (GLZM), registraram variações ao decorrer do tempo e entre os tratamentos, tanto para incremento de biomassa dos camarões, quanto para de sólidos suspensos totais (SST), onde registrou-se que as covariáveis ostras e camarões, não foram capazes de influenciar de maneira significativa sobre as concentrações de SST. A respeito do desempenho zootécnico dos camarões mesmo com uma taxa de sobrevivência acima de 65% observou-se que pode ser melhorado, já para as ostras a taxa foi menor que 36%. Os camarões atingiram o peso médio estipulado pela demanda de mercado de isca viva em todos os tratamentos. As ostras foram capazes de filtrar e se alimentar do bioflocos, reforçando sua propensão como organismo biofiltrador em sistemas de BFT. A avaliação da *C. brasiliana* como biofiltro no policultivo de *F. paulensis* em sistemas de BFT é algo inédito, sendo importante este estudo devido ao uso das espécies nativas, para o aprimoramento desta tecnologia.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of *Crassostrea brasiliana* (mangrove oyster) as a biofilter in the integrated multitrophic polyculture with *Farfantepenaeus paulensis* (pink shrimp) in a biofloc system (Biofloc technology - BFT) for the production of live shrimp bait (between 4 and 5 grams). To perform the experiment, the animals were submitted to different storage densities in four treatments (T-1: 16 shrimp and 12 oysters; T-2: 16 shrimp and 24 oysters; T-3: 24 shrimp and 12 oysters; T-4: 24 shrimp and 24 oysters) in a biofloc system. The physical-chemical parameters of the water (temperature, dissolved oxygen, salinity, pH and alkalinity) as well as the nitrogen compounds (nitrite and ammonia), remained in constant monitoring and control. The animals' survival was checked every two days, and the biometrics of the shrimp were performed fortnightly. The generalized linear model (GLZM) was applied to verify the zootechnical performance of shrimp (biomass increment) and the influence of total suspended solids (TSS) between treatments over time. There was no significant difference in the Kaplan-Meier survival curve (reaffirmed by the log-rank test) for both species between treatments. Through the evaluation of the stomach contents of oysters it was observed that they consumed the bioflocs, with the majority of individuals with a full stomach, without the presence of pseudofeces. The results found through the tests performed (GLZM), registered variations over time and between treatments, both for increasing biomass of shrimp, as for total suspended solids (TSS), where it was registered that the covariates oysters and shrimp, were not able to significantly influence TSS concentrations. Regarding the zootechnical performance of the shrimp, even with a survival rate above 65%, it was observed that it can be improved, for the oysters the rate was less than 36%. The shrimp reached the average weight stipulated by the market demand for live bait in all treatments. Oysters were able to filter and feed on bioflocs, reinforcing their propensity as a biofilter organism in BFT systems. The evaluation of *C. brasiliana* as a biofilter in the polyculture of *F. paulensis* in BFT systems is unprecedented, and this study is important due to the use of native species, for the improvement of this technology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 AQUICULTURA E CULTIVO MULTITRÓFICO	1
1.2 CARCINICULTURA	3
1.3 OSTREICULTURA	6
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 MATERIAL BIOLÓGICO	9
3.2 DESENVOLVIMENTO DOS BIOFLOCOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL ..	10
3.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	12
3.4 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS CAMARÕES E ANÁLISE DAS OSTRAS	13
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	14
4. RESULTADOS.....	16
4.1 SOBREVIVÊNCIA DOS CAMARÕES E DAS OSTRAS.....	16
4.2 CONTEÚDO ESTOMACAL E OBSERVAÇÃO DAS GÔNADAS DAS OSTRAS....	18
4.3 SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST).....	19
4.4 BIOMASSA, CONVERSÃO ALIMENTAR APARENTE (CAA), GANHO DE PESO QUINZENAL (GPQ) E PRODUTIVIDADE (PROD) DOS CAMARÕES	21
5. DISCUSSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. Introdução

1.1 Aquicultura e Cultivo Multitrófico

A aquicultura é o setor produtivo de alimentos que mais cresce no mundo (FAO, 2020). Esta atividade é definida como um processo de produção dos organismos com habitat predominantemente aquático em qualquer fase de desenvolvimento, destinados ao consumo humano, tendo como finalidade suprir a demanda global de alimento e o mercado consumidor (DE OLIVEIRA, 2015; FAO, 2020).

As espécies mais cultivadas no mundo são de diferentes táxons (Mollusca, Crustacea e Chordata), sendo destaque o cultivo de tilápias, carpas, salmão, ostras, mexilhões, mariscos e camarões. O grupo dos peixes lideram a produção mundial de animais aquáticos, com 54,3 milhões de toneladas e lucro de US\$ 139,7 bilhões, acompanhados pelos moluscos, com 17,7 milhões de toneladas e faturamento de US\$ 34,6 bilhões, com destaque sobretudo dos bivalves; seguidos pelos crustáceos, com 9,4 milhões de toneladas e uma receita de US\$ 69,3 bilhões (FAO, 2020).

O papel que a aquicultura exerce não se limita apenas à produção de alimentos, sua importância vai muito além, pois a atividade colabora para a diminuição da pobreza, gerando emprego e renda (COSTA-PIERCE, 2010; FAO, 2016); incentiva tanto o desenvolvimento de uma cadeia produtiva própria (ROCHA et al., 2013; FAO 2014), quanto a inovação tecnológica (SIQUEIRA, 2017); promove a diminuição da pressão em estoques pesqueiros (MELLO et al., 2017; FAO, 2018) e impulsiona a produção de biocompostos (SILVA et al., 2015), entre outras aplicações.

Por outro lado, a aquicultura pode gerar alguns impactos negativos, como a falta de segurança do trabalhador (OLIVEIRA et al., 2016), contaminação biológica (devido à introdução de espécies exóticas na natureza), favorecimento de vetores patológicos e disseminação de doenças (comumente associadas ao alto nível de intensidade da atividade em monocultivo) (BARBIERI et al., 2014), além da modificação do habitat e alteração da paisagem (DE OLIVEIRA, 2015).

Algumas das alternativas para minimizar tais impactos seriam a formulação de dietas com maior digestibilidade e a quantidade de nutrientes balanceada nas rações, o manejo correto das criações (HENRY-SILVA e CAMARGO, 2018), a otimização do uso de água (GAONA, 2015) e o processo de consórcio entre duas ou mais espécies, prática conhecida como policultivo (ANDRADE, 2020).

No Brasil, é possível constatar que os principais segmentos da aquicultura são baseados tradicionalmente no monocultivo semi-intensivo, caracterizado pelo cultivo de espécies exóticas (ANDRADE, 2020). Tais sistemas são conhecidos por promoverem grande lançamento de efluentes em meio natural, sendo potenciais disseminadores de doenças em produções, como exemplo a piscicultura continental, carcinicultura marinha e ostreicultura (BRABO et al., 2016; ANDRADE 2020).

Assim, um dos aspectos considerados no desenvolvimento da aquicultura sustentável é a otimização do uso de água (GAONA, 2015). Ao encontro da aquicultura sustentável surgiu a tecnologia de bioflocos (BFT), que consiste na formação de flocos microbianos que ajudam a manter a qualidade da água (AVNIMELECH, 1999; DE SCHRYVER et al., 2008). O sistema de bioflocos se fundamenta na mínima ou nenhuma renovação de água, elencada como o principal fator desse sistema, onde é notável também sua capacidade de reciclagem de nutrientes no meio de cultivo, uma vez que fezes, restos de ração, metabólitos dissolvidos e partículas sólidas são aproveitados como substrato pelos microrganismos para síntese de proteína microbiana (AVNIMELECH, 2009; PONCE-PALAFIX et al., 2017).

A amônia excretada pelos animais em sistemas BFT é reciclada por bactérias (reduzindo a toxicidade deste composto), melhorando a qualidade de água. Ainda, promovem a agregação de outros microrganismos formando os “bioflocos”, e disponibilizando alimento natural suplementar para as espécies produzidas (WASIELESKY et al., 2006; AVNIMELECH, 2009). Muitos são os benefícios nutricionais do sistema de BFT, pois a proteína microbiana pode apresentar de 18% a 28% de proteína e de 1,6% a 3,2% de lipídeos, podendo ser uma boa fonte de suplementação alimentar (EMERENCIANO et al., 2013; HARGREAVES, 2013; SCHVEITZER et al., 2013).

Entretanto, os sistemas BFT produzem um acúmulo de partículas que são mantidas em suspensão pela aeração mecanizada (HARGREAVES, 2006), especialmente quando há reuso de água de ciclo anterior (KRUMMENAUER et al., 2014). Para que ocorra o controle das quantidades de sólidos suspensos durante o ciclo de produção, pode se fazer uso de tanques de sedimentação (RAY et al., 2010; GAONA et al., 2011) ou utilizar outras espécies como biofiltros (JONES et al., 2001).

Os cultivos multitróficos podem ser uma opção em sistemas BFT, para a redução da concentração de sólidos suspensos, pois os resíduos liberados por um

organismo podem ser usados por outro biofiltro, na qual uma fração dos nutrientes é convertida em biomassa e a outra é expelida ao meio através da excreção, de modo que ao término do ciclo apenas uma pequena quota dos nutrientes permanecerá dispersa na coluna d'água (CRAB et al., 2007; RAMOS et al., 2009; YUAN et al., 2010; LANDER et al., 2013).

Segundo Andrade (2020) o caminho que a moderna aquicultura mundial segue é o do policultivo integrado multitrófico, sistema que permite uma maior remoção de compostos orgânicos e inorgânicos da água antes que esta seja lançada nos corpos hídricos.

1.2 Carcinicultura

O cultivo de camarão marinho, embora tenha uma história recente em relação aos demais segmentos da aquicultura, é considerado o principal responsável pelo desenvolvimento de tecnologias e serviços para o setor aquícola mundial, favorecendo seu crescimento de forma acelerada em diversos países (NATORI et al., 2011; TAHIM et al., 2019).

No Rio Grande do Norte foram realizados os primeiros experimentos com a espécie exótica de camarão marinho japonês *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) e logo em seguida com as espécies nativas *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), *F. brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1938). Na década de 1970, em Santa Catarina, também se desenvolvia pesquisas de reprodução, larvicultura e engorda de camarão em cativeiro, obtendo as primeiras pós-larvas em laboratório da América Latina (ABRUNHOSA, 2011).

Nos últimos anos a carcinicultura apresenta um aspecto positivo, sendo uma alternativa a produção pesqueira, que é cada vez menor na costa brasileira (TEODORO et al., 2020). No Brasil, 99% da produção de camarões está concentrada na região Nordeste, que possui condições climáticas favoráveis ao cultivo (SANTANA, 2020).

No ano 2003, sua produção nacional atingiu a marca de 90.190 toneladas, com exportações de 58.455 toneladas e receita de US\$ 226 milhões (ABRUNHOSA, 2011). A carcinicultura nacional chegou a entrar para a chamada economia de escala, onde o aporte tecnológico aumenta a produtividade e reduz os custos de insumos por unidade de produto. Ou seja, o carcinicultor produz mais camarões enquanto assegura pouco aumento no custo dos insumos necessários (ROEST et al., 2018).

O camarão *M. japonicus*, apesar de ser uma ótima espécie para cultivo, uma das mais cultivadas na Ásia, não se adaptou bem às condições ambientais do Brasil, fato esse atribuído às baixas salinidades, comuns nas áreas de criação do litoral nacional. Em 1985, tentou-se ainda, após a constatação da inviabilidade do cultivo do camarão japonês no Nordeste, promoveu-se o cultivo de outras espécies como: *L. schmitti* (espécie nativa), *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1871), *Fenneropenaeus penicillatus* (Alcock, 1905) e *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) que não tiveram sucesso ou tanta repercussão devido aos problemas enfrentados na adaptação das espécies e/ou tecnologias, mas que forneceram conhecimento da qualidade dos insumos, principalmente, da ração e do desempenho zootécnico destas espécies (ABRUNHOSA, 2011; SANTANA, 2020).

Em 1995, após a consolidação do pacote tecnológico da espécie exótica, *L. vannamei* (Boone, 1931) (popularmente conhecida como camarão-cinza), oriunda do oceano Pacífico, a carcinicultura apresentou rápido crescimento nas décadas seguintes em escala não só nacional, como global, fato que tornou o Brasil um dos principais exportadores mundiais (TAHIM et al., 2019; AHMED e THOMPSON, 2019). Esse resultado foi consequência da fácil adaptação desta espécie às mais diversas condições ambientais como também aos meios de cultivo, desde a fase de pós-larva até a engorda (crescimento final) e atributos como a fácil domesticação, alta conversão alimentar e a resistência em suportar altas densidades de estocagem, possuindo ótima taxa de sobrevivência em baixa salinidade, associadas à alta taxa de câmbio, alto preço internacional do camarão e do apoio do governo (SILVA e SAMPAIO, 2009; CUÉLLAR - ANJEL et al., 2010; ROCHA et al., 2013).

Entretanto, desde 2004, a utilização da espécie *L. vannamei* vem gerando preocupações à carcinicultura, uma vez que a mesma vem sendo acometida de prejuízos econômicos e ambientais, devido à presença de patógenos independentes e coinfeções virais, como o WSSV e o IMNV (FEIJÓ, 2013), e uma série de modificações ambientais negativas, especificamente a destruição de manguezais e estuários (OTTINGER et al., 2016; SANTANA, 2020). Mais recentemente, o WSSV vem sendo estudado a fim de ter sua variabilidade genética caracterizada para determinar sua dispersão viral e sua evolução (PEREIRA et al., 2019). Problemas na qualidade do ambiente de cultivos são considerados fatores estressores para o camarão cultivado, levando ao adoecimento do animal e fazendo com que o produtor

busque alternativas imediatas de mitigação, o que pode levar ao uso desordenado de antibióticos, custosos e prejudiciais ao meio ambiente (SILVEIRA et al., 2019).

Em função deste cenário, a carcinicultura marinha brasileira, embora possua espécies nativas de interesse econômico, como *L. schmitti*, *F. subtilis*, *F. brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez Farfante, 1967), não apresenta taxas positivas na produção de tais espécies para atender às expectativas do consumo humano (FRÓES et al., 2007). Tal fato se deve à falta do desenvolvimento de tecnologia para algumas fases do ciclo de vida, principalmente na fase de pós-larva e dieta, além da ausência de conhecimento de temperaturas e densidades ideais de estocagem, que resultam num baixo índice de crescimento em diferentes sistemas de cultivo (SOARES et al., 2005; KRUMMENAUER et al., 2006; FRÓES et al., 2007).

Embora o Brasil seja o terceiro produtor de camarão da América Latina e tenha demonstrado avanços tecnológicos, ainda se observam alguns gargalos na gestão e na regulação do setor (TAHIM et al., 2019). Nesse contexto, o processo de inovação na carcinicultura se faz necessário, ainda mais quanto ao desenvolvimento dos pacotes tecnológicos das espécies nativas de camarões, que foram deixadas como segunda opção ao longo dos anos pelo setor produtivo e tecnológico, devido à baixa performance de produção nos sistemas tradicionais de cultivo (TAHIM et al., 2019; ANDRADE, 2020).

Por outro lado, a pesca recreativa está aumentando no Brasil, gerando assim uma oportunidade de mercado para atividades extrativistas para produtores de pequeno e médio porte. O fornecimento de espécies nativas de camarão para comerciantes de iscas está sujeito à disponibilidade natural em estuários e baías costeiras, com cada espécie tendo um pico de disponibilidade. Ao longo do Sudeste e Sul do Brasil, a pesca desportiva, em particular do robalo (*Centropomus* spp.) apresenta uma grande demanda por isca viva de camarão (4 a 5 g) que não é atendida pelos pescadores no município de Cananéia, localizado no litoral sul do estado de São Paulo, durante todo o ano, onde a espécie *F. paulensis* é facilmente encontrada no estuário da região, a sua faixa de preço é de US\$ 0,05 a US\$ 0,45 por peça (PRETO et al. 2009). Atualmente seu preço é US\$ 0,07 a US\$ 0,47, conforme obtenção dos exemplares para o presente estudo.

O camarão-rosa *F. paulensis* é um dos recursos pesqueiros mais explorados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (CRUZ, 2013; TEODORO et al., 2020). Esta espécie apresenta hábitos bentônicos, sendo encontrada desde águas rasas e no

talude continental, não ultrapassando 150 metros de profundidade, preferencialmente entre 40 e 80 metros (TEODORO et al., 2020; D'INCAO, 1991). Possui um ciclo de vida com as fases adulto e juvenil em áreas distintas, na qual os juvenis estão nos estuários e os adultos em mar aberto, apresentando dois movimentos migratórios principais: o primeiro, das larvas e pós-larvas levadas pelas correntes marinhas da zona de reprodução (a desova é oceânica) para os estuários e baías (movimento planctônico); o segundo, depois de crescerem e atingirem o estágio de pré-adultos (ou juvenis), período de 4 a 10 meses, retornam dos estuários para as zonas de reprodução em mar aberto (movimento reprodutivo) completando seu ciclo de vida (FERREIRA et al., 2009; CRUZ, 2013).

Assim, a extração desordenada de camarões do ambiente natural, além de levar à sobrepesca, é responsável pela redução progressiva dos estoques naturais, pois a extração é realizada em ambos os substratos da população, tanto juvenis como adultos (BARBIERI, 2010). Sendo assim, a produção deste camarão seria de grande importância para preservar os estoques naturais, uma vez que esta espécie já esteve na Lista Vermelha de Crustáceos do Brasil, sendo classificada como ameaçada, ao mesmo tempo que pode gerar renda aos produtores locais, principalmente se for em sistemas sustentáveis de cultivo.

Vale salientar que sistemas completamente sustentáveis estão longe de serem alcançados, mas existe um espectro entre sistemas insustentáveis e sustentáveis (VALENTI et al., 2018). Sistemas de produção podem ser comparados para diversos fins, como, por exemplo, para quantificar a geração de impactos ambientais ou constatar a rentabilidade econômica através do seu desempenho zootécnico, que consiste na performance animal ao longo do processo de criação ou cultivo, observado mediante índices que aferem aspectos relacionados ao crescimento, a saúde e à nutrição. Dentre esses índices, está o peso médio dos camarões, a sobrevivência, a produtividade, a taxa de crescimento e a conversão alimentar (SANTANA, 2020).

1.3 Ostreicultura

A produção de ostras em cativeiro é nomeada ostreicultura. Esta atividade é uma prática antiga e é de extrema importância socioeconômica em várias partes do mundo. No Brasil, só foi considerada como atividade econômica a partir de 1990 (GOMES, 2019).

A ostreicultura brasileira possui três principais espécies de interesse comercial, todas pertencente à família Ostreidae, gênero *Crassostrea*, duas delas são espécies nativas e popularmente nomeadas como ostra-do-mangue, que estão distribuídas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil, a *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) que se encontra geralmente fixa aos rizóforos do mangue, ocupando a região entremarés e a *C. brasiliiana* (Lamarck, 1818) presente na natureza em regiões de manguezal, não descartando sua presença em enseadas, baías e estuários, fixando-se em rochas e substratos consolidados. A terceira espécie exótica japonesa (introduzida), a *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) conhecida como ostra-do-pacífico, devido ao nome das águas do seu oceano de origem (NASCIMENTO, 1983; RIOS, 1994; GOMES, et al., 2014; GOMES, 2019).

O estado de Santa Catarina é o principal produtor de ostras, sendo responsável por 90% da produção nacional. A cadeia produtiva da ostreicultura é baseada no monocultivo da ostra *C. gigas*, que em 2015 produziu 3.030,26 toneladas (SANTOS e COSTA, 2016). O sucesso da espécie exótica na região Sul do Brasil se deu em função das condições favoráveis ao seu cultivo, como as águas frias do litoral e o clima temperado, associadas ao conjunto de técnicas desenvolvidas através de iniciativas financiadas pelo governo e instituições de pesquisa (GOMES, 2019).

Nos demais estados brasileiros, Nordeste e Sudeste, a extração e o cultivo de ostras têm se desenvolvido em torno das espécies nativas *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*, em vista da inviabilidade de cultivo da ostra exótica (*C. gigas*) em águas de temperaturas quentes (POLI, 2004).

A pesquisa ainda é incipiente com relação às espécies nativas (GOMES, 2019) e nos últimos anos, diversos estudos relacionados ao conhecimento de técnicas eficazes na produção em larga escala foram desenvolvidos, direcionados à maturação de reprodutores em laboratório (RAMOS et al., 2013; GOMES et al., 2014; RAMOS et al., 2014), assentamento larval (SILVEIRA et al., 2011) e sistemas de cultivo (GOMES, 2019; PEREIRA, 2018).

No litoral sul do estado de São Paulo, o cultivo da ostra *C. brasiliiana* se desenvolveu atingindo níveis comerciais, justificando a criação da Cooperativa de Produtores de Ostras de Cananéia – COOPEROSTRA, sendo utilizada como principal espécie entre as nativas, devido ao seu crescimento superior frente à *C. rhizophorae* (DOROW, 2013; GOMES, 2019). A produção de ostras nativas carece de estudos que

elucidem a respeito das técnicas de cultivo que melhor se adéqua as diferentes espécies (GOMES, 2019).

O item mais importante na alimentação das ostras é o fitoplâncton e a disponibilidade dessa fração no plâncton está diretamente relacionada com o crescimento desse molusco (WAKAMATSU, 1973; NEWKIRK e FIELD, 1990). Sabe-se que além das algas planctônicas, as necessidades alimentares das ostras são satisfeitas por substâncias orgânicas suspensas na água, através do processo de filtração e seleção das partículas (JMELIOVA e SANZ, 1969). As partículas podem ser rejeitadas, refluídas pela parte posterior direita das brânquias (na forma de pseudofezes) ou filtradas nas brânquias (LENZ, 2008). Pela ação dos cílios branquiais, estas são conduzidas aos palpos labiais, onde são selecionadas de acordo com o seu tamanho e levadas à boca, digeridas no estômago e absorvidas no intestino e estômago, sendo o material rejeitado (fezes) expulso pelo ânus (COSTA, 1985; BORGES, 1989).

Em sistemas integrados multitróficos, são exploradas mais de uma espécie, onde cada um pertence a um nível trófico distinto, havendo necessidade de que cada uma exerça um papel durante o cultivo (ABREU, 2011, LIMA et al., 2021).

Sabe-se que o uso de ostras como biofiltro pode melhorar significativamente a qualidade de água dos efluentes dos viveiros de camarão, pois auxiliam na remoção de pequenas partículas em suspensão, reduzindo assim sua carga orgânica (HOPKINS et al., 1993; JONES et al., 2001). Nos processos de biorremediação, há uma preferência por moluscos bivalves comparados a outros organismos em função de sua elevada adaptabilidade ao meio, mesmo em águas de baixa qualidade (MARTÍNEZ-CORDOVA e MARTÍNEZ-PORCHAS, 2006).

A integração do cultivo de camarões e ostras em sistema BFT possibilita a associação de duas espécies nativas em policultivo integrado multitrófico, onde as ostras podem exercer a função de biofiltradores.

O cultivo do camarão-rosa *F. paulensis* com tecnologia de bioflocos mostrou-se viável em diversos estudos efetuados no Sul do Brasil por Emerenciano et al. (2007), Fróes et al. (2007) e Ballester et al. (2010). Em relação às ostras, sabe-se que elas podem auxiliar no controle de sólidos presentes na água do cultivo pela capacidade de filtração de partículas de tamanhos variados (VAQUER et al., 2000). A eficiência da utilização das ostras *C. gigas*, *C. rhizophorae* e *C. brasiliana*, como biofiltro, para o tratamento de efluentes da carcinicultura, foi comprovada em

experimentos laboratoriais (RAMOS et al., 2009; RAMOS et al., 2010) e, também, em cultivos experimentais, onde as ostras foram mantidas nos canais de drenagem das fazendas (MODESTO et al., 2010).

Segundo LIMA et al. (2021) o uso de ostras do gênero *Crassostrea* (*C. gigas* e *C. rhizophorae*) em sistemas de policultivo integrado com camarões exóticos (*L. vannamei*) em sistemas de BFT é uma alternativa viável para o controle de sólidos assim como para a manutenção de compostos nitrogenados. Entretanto, pouco se sabe sobre a capacidade das espécies nativas de camarões (*F. paulensis*) e ostras (*C. brasiliiana*) neste tipo de sistemas, o que torna este trabalho inédito e de importância para o aprimoramento dessa tecnologia.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Este estudo teve como objetivo avaliar a utilização da ostra *C. brasiliiana* como biofiltro em cultivo do camarão-rosa *F. paulensis* em sistema de bioflocos para a produção de isca viva.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a sobrevivência, conversão alimentar aparente, ganho de peso (incremento de biomassa) e produtividade de *F. paulensis*;
- Avaliar a capacidade da ostra *C. brasiliiana* em filtrar as partículas em suspensão de sólidos suspensos totais.

3. Material e métodos

3.1 Material biológico

Os espécimes de *F. paulensis* (Figura 1A) foram capturados no sistema estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, na região de Porto Cubatão (Figura 1B), no município de Cananéia – SP, pela pesca artesanal (25° 1' 28" S; 47° 55' 56" O). Em laboratório, os animais foram mensurados com um paquímetro com precisão de 0,01mm apresentando a faixa tamanho entre 30 a 35,0 mm de comprimento total, que de acordo com Rezende (2016) são juvenis.

As ostras (*C. brasiliiana*) (Figura 1C, D) foram obtidas junto aos produtores da RESEX-Mandira em Cananéia – SP. Apresentavam tamanhos iniciais variando entre 64,9 e 82,4 mm de comprimento e 41,9 e 56,1 mm de largura, classificadas pelos produtores da RESEX-Mandira como não comerciáveis (ostras que não atingiram o

tamanho comercial). Segundo a metodologia de Nascimento et al. (1980), foi constatado que se tratavam de ostras adultas, por serem maiores que 30 mm de largura.

O transporte de ambas as espécies ao laboratório foi realizado em caixas retangulares de polietileno de 20 litros, preenchidas até a metade com água do local de onde vieram, com aeração mecânica constante. No laboratório os animais foram submetidos a um período de 24 horas de aclimatação em água com a mesma salinidade do experimento (20 g/L).



Figura 1 - Imagens ilustrativas dos animais utilizados no experimento (A - Camarão juvenil da espécie *F. paulensis* (CT = 35 mm); B - Região de Porto Cubatão, município de Cananéia – SP; C – Ostra *C. brasiliana* (65,2 mm de comprimento e 48,4 de largura) em destaque; D – Ostras recém chegadas ao LABCRUST.

3.2 Desenvolvimento dos bioflocos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Cultivo de Crustáceos (LABCRUST), UNESP - Campus de Registro no período de 08 de janeiro a 08 de março de 2020.

A formação e estabilização do bioflocos (Figura 2B) foi realizada antes da condução do experimento por um período aproximado de 30 dias, segundo a metodologia de Silva et al. (2013). Para isso foi utilizado um inóculo de bioflocos, proveniente de um experimento anterior conduzido no LABCRUST com o camarão *F.*

paulensis. Foram montadas 16 caixas (Figura 2A) de polietileno retangulares de cor preta, com capacidade útil de 24L.

Para estimular o desenvolvimento do bioflocos, 90% da área útil das caixas foram preenchidas com água do mar com salinidade aproximada de 20 g/L, coletada na região de Porto Cubatão, município de Cananéia – SP, e o restante da área útil (10%) foi preenchido com o inóculo do bioflocos, seguindo a metodologia adaptada de Krummenauer et al. (2012).

Cada caixa foi equipada com aeração constante por meio de duas pedras porosas para difusão do oxigênio e circulação da água de forma a permitir que as partículas presentes nas caixas fossem mantidas em suspensão e distribuídas por toda a coluna d'água. A temperatura da água em cada unidade experimental (caixa) foi regulada para 28°C, segundo a metodologia de Peixoto et al. (2004) e Soares et al. (2000), utilizando-se um aquecedor ligado a um termostato. Não houve renovação de água e foi utilizado o fotoperíodo natural, a duração do experimento foi de 8 semanas (2 meses).

As ostras foram mantidas juntamente com os camarões no sistema de bioflocos em diferentes densidades de estocagem. Ao total 80 camarões e 72 ostras foram utilizadas no experimento. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos com quatro réplicas (Figura 2A), sendo:

- tratamento 1 (T – 1) – 4 Camarões e 3 Ostras (Total de: 16 camarões e 12 ostras);
 - 42 Camarões/m² e 31 Ostras/m² ou 200 Camarões/m³ e 150 Ostras/m³
- tratamento 2 (T – 2) – 4 Camarões e 6 Ostras (Total de: 16 camarões e 24 ostras);
 - 42 Camarões/m² e 62 Ostras/m² ou 200 Camarões/m³ e 300 Ostras/m³
- tratamento 3 (T – 3) – 6 Camarões e 3 Ostras (Total de: 24 camarões e 12 ostras);
 - 62 Camarões/m² e 31 Ostras/m² ou 300 Camarões/m³ e 150 Ostras/m³
- tratamento 4 (T – 4) – 6 Camarões e 6 Ostras (Total de: 24 camarões e 24 ostras).
 - 62 Camarões/m² e 31 Ostras/m² ou 300 Camarões/m³ e 300 Ostras/m³

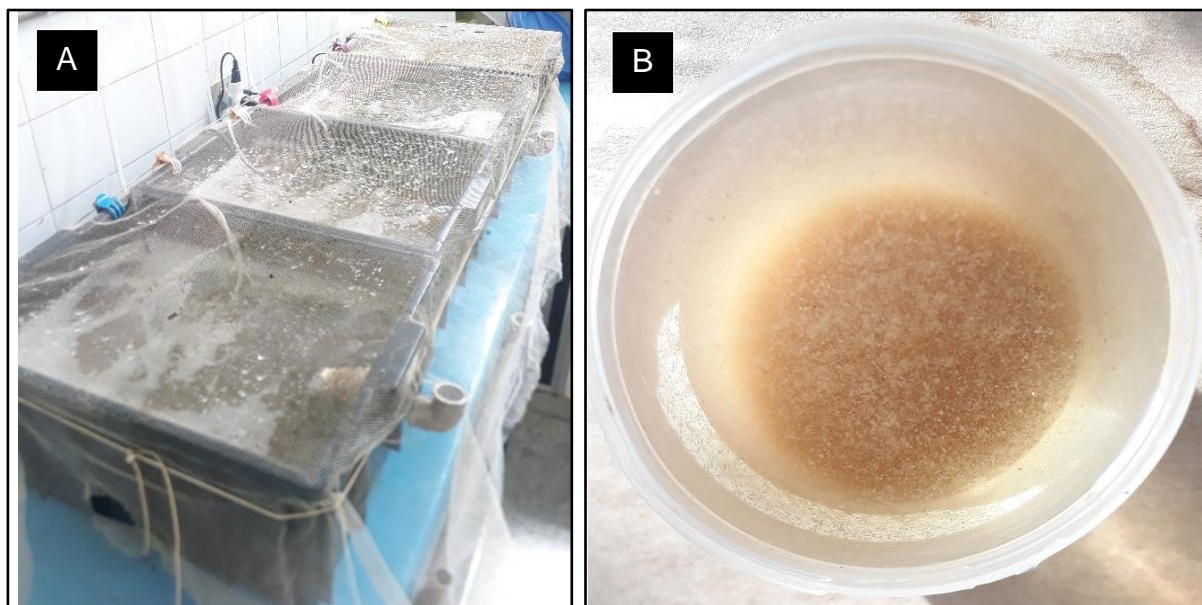


Figura 2 - Sistema de bioflocos (BFT) (A – Tratamento em destaque e B - Amostra de sólidos suspensos totais - SST).

3.3 Monitoramento da qualidade da água

Os parâmetros da qualidade da água, temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), pH e salinidade, esta última ajustada para 20 g/L (sempre que necessário) em função que os camarões apresentam melhor crescimento e as ostras maior capacidade de filtragem nesta concentração, segundo a metodologia de Muedas et al. (1997) e Wasielesky (2000). Foram monitorados duas vezes ao dia, no período da manhã e da tarde, utilizando um aparelho multiparâmetro ASKO AK88.

As concentrações de amônia total ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) foram analisadas seguindo a metodologia descrita por UNESCO (1983) e as de nitrito (NO_2^-) descrita por Bendschneider e Robinson (1952), e a análise de alcalinidade segundo a metodologia descrita por APHA (1998), sendo realizadas semanalmente.

Baseando-se no método de Strickland e Parsons (1972), foram efetuadas as análises dos sólidos suspensos totais (SST), onde amostras de água foram coletadas especificamente sob a difusão dos aeradores para análise do material em suspensão (partículas maiores que 45 μm). O peso dos sólidos suspensos totais foi determinado por gravimetria a partir da filtragem de alíquotas de 20 ml de água do cultivo em filtros de fibra de Whatman GF/F. Posteriormente, esses filtros foram colocados para secar por um tempo estimado de 24 horas a 60°C em uma estufa de secagem e pesados

posteriormente em balança analítica com precisão de 0,0001 g para determinação do peso final (AOAC, 2000). Essa análise foi efetuada uma vez por semana.

Os parâmetros físicos e químicos da qualidade de água, bem como os compostos nitrogenados, estiveram de acordo com as exigências recomendadas para o cultivo das espécies, assim como atenderam os requisitos fundamentais para o funcionamento do sistema BFT (AVNIMELECH, 1999; SOARES et al., 2000; WASIELESKY, 2000; SOARES et al., 2005; EBELING et al., 2006; KRUMMENAUER, 2006; FERREIRA, 2008; FERREIRA et al., 2009 HARGREAVES, 2013; WASIELESKY, 2013; EMERENCIANO, 2013) (Tabela I).

Tabela I - Valores dos parâmetros físicos e químicos de qualidade da água entre os tratamentos.

Tratamento	T-1	T-2	T-3	T-4
Parâmetros	Média ± dp	Média ± dp	Média ± dp	Média ± dp
Temperatura (°C)	27,71±0,43	28,28±0,13	27,85±0,16	28,20±0,29
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,24±0,14	6,21±0,16	6,08±0,12	6,16±0,10
Salinidade (g/L)	20,05±0,09	20,15±0,12	20,12±0,13	20,34±0,24
pH	8,15±0,06	8,18±0,07	8,17±0,57	8,10±0,06
Alcalinidade (mgCaCO₃/L)	206,56±25,50	164,06±40,29	168,12±26,01	158,75±29,87
Nitrito (mg/L)	0,01±0,01	0,01±0,01	0,02±0,02	0,01±0,01
Amônia (mg/L)	0,01±0,01	0,01±0,01	0,02±0,02	0,01±0,01

3.4 Desempenho zootécnico dos camarões e análise das ostras

A cada 15 dias foi averiguado o ganho de peso dos camarões utilizando balança digital com precisão de 0,01 g, onde todos os camarões foram pesados, calculando o peso médio (g) e a biomassa total (g), necessária para o ajuste de arraçamento, este foi realizado através do percentual de biomassa, conforme sugerido por Jory et al. (2001). Assim, os camarões foram alimentados com ração comercial contendo 38% de proteína bruta, ofertada duas vezes ao dia (períodos matutinos e vespertinos).

A cada 2 dias os camarões e as ostras foram monitorados para observação da sobrevivência. Os camarões eram retirados com o auxílio de um puçá e as ostras retiradas pela rede plástica que as envolvia dentro do sistema de cultivo, onde eram posicionadas ao centro das caixas, sem sobreposição.

Os demais índices foram verificados ao término do experimento para os camarões, conforme os cálculos a seguir:

- Conversão alimentar aparente:

$$CAA = \frac{\text{Alimento fornecido}}{\text{Incremento de biomassa}}$$

- Sobrevivência:

$$S\% = \frac{\text{Número de camarões contados}}{\text{Número de camarões estocados}} \times 100$$

- Ganho de peso Quinzenal:

$$GPQ = \frac{\text{Ganho de Peso}}{\text{Número de quinzenas}}$$

- Produtividade:

$$PROD (Kg/m^3) = \frac{\text{Biomassa Final} - \text{Biomassa inicial}}{\text{Número de quinzenas}}$$

Ao final do experimento, o conteúdo estomacal das ostras foi analisado com a finalidade de examinar visualmente se consumiram o bioflocos. Em função disto, todas as ostras sobreviventes ao final do experimento foram sacrificadas pela abertura das valvas para observação do grau de repleção do conteúdo estomacal, quando necessário foi realizado um corte perpendicular no estômago. O grau de repleção foi classificado de acordo com o tamanho do estômago em “vazio”, “intermediário” e “cheio” de acordo com metodologia adaptada de Dué (2010). A presença de pseudofezes no manto também foi verificada.

3.5 Análises estatísticas

Inicialmente, os procedimentos e tomadas de decisão em detrimento da análise dos dados para verificação do cumprimento dos condicionantes e ajuste de normalidade, independência e homogeneidade da variância, foram efetuados de acordo com Zuur et al. (2010).

Assim, a análise de influência do SST nos diferentes tratamentos foi efetuada pelo emprego de um modelo linear generalizado. Essa opção foi estabelecida pelo critério de não adoção de transformação da variável dependente, evitando-se a formação de viés em que o intercepto é afetado, indicando a necessidade de correção, bem como evitar problemas de discrepância logarítmica (HESS et al., 2015).

Para verificar o desempenho zootécnico dos camarões ao longo do tempo (dias) e entre os tratamentos foi aplicado o modelo linear generalizado (GLZM) com distribuição de probabilidade de gama e função de ligação log. Este mesmo modelo foi usado para detectar a influência do SST nos diferentes tratamentos. Os pré-requisitos dos modelos foram atendidos, sendo que as variáveis dependentes (biomassa e SST) foram avaliadas tendo como covariáveis o número de ostras e camarões.

A seleção dos modelos foi efetuada utilizando-se o critério de informação (AIC) de Akaike (1974), que se baseia na função log-verossimilhança, com a introdução de um fator de correção como modelo de penalização da complexidade do modelo (TURKMAN e SILVA, 2000; PAULA, 2013). A estatística AIC é amplamente utilizada para selecionar o melhor entre os modelos paramétricos alternativos.

As curvas de sobrevivência foram calculadas usando o método de estimação não paramétrico de Kaplan-Meier (1958) para descrever a relação entre a sobrevivência dos camarões e ostras e o fator de risco (tratamentos). O teste *log-rank* foi usado para determinar as diferenças estatísticas nas distribuições das curvas de sobrevivência entre os tratamentos (KLEINBAUM e KLEIN, 2012).

A hipótese de igualdade entre as curvas foi testada ao nível de significância $\alpha=5\%$, o qual foi corrigido pelo método de Bonferroni, no qual a significância é dada por α/c , onde c é o número total de comparações realizadas em cada experimento. O uso dessa correção tem o objetivo de controlar o erro tipo I devido ao grande número de comparações entre os tratamentos (KLEINBAUM e KLEIN, 2012).

Todas as análises foram efetuadas utilizando o Software Trial: SPSS Text Analytics for Surveys, versão 22.0.

4. Resultados

4.1 Sobrevivência dos camarões e das ostras

Entre os tratamentos, a maior taxa de sobrevivência para os camarões foi verificada no tratamento 1, com 81,25%, seguido pelo tratamento 3 (70,83%) e tratamento 2 (68,75%); e a menor taxa foi encontrada no tratamento 4, com 58,33%. O tratamento 3, junto com o tratamento 4, tiveram as menores taxa de sobrevivência com relação às ostras 33,33%, enquanto o tratamento 1 obteve a maior (41,67%), acompanhado pelo tratamento 2 (37,50%).

Tabela II - Número de camarões e ostras sobreviventes durante as semanas em cada tratamento.

Tratamento	Sobrevivência dos camarões e das ostras									
	T1		T2		T3		T4		Total	
Semana	Camarões	Ostras	Camarões	Ostras	Camarões	Ostras	Camarões	Ostras	Camarões	Ostras
1	16	12	16	24	24	12	24	24	80	72
2	16	12	16	23	24	11	24	24	80	70
3	16	11	16	22	24	10	23	18	79	61
4	16	11	16	22	24	10	23	18	79	61
5	16	9	15	20	24	10	22	14	77	53
6	16	8	13	14	23	9	18	10	70	41
7	16	7	13	14	23	9	18	10	70	40
8	13	5	11	9	17	4	14	8	55	26
S%	81,25	41,67	68,75	37,50	70,83	33,33	58,33	33,33	68,75	36,111

As curvas de sobrevivência dos camarões nos diferentes tratamentos, baseadas na estimativa de Kaplan-Meier, podem ser visualizadas na Figura 3. Os resultados do teste *log-rank* não demonstraram diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela III).

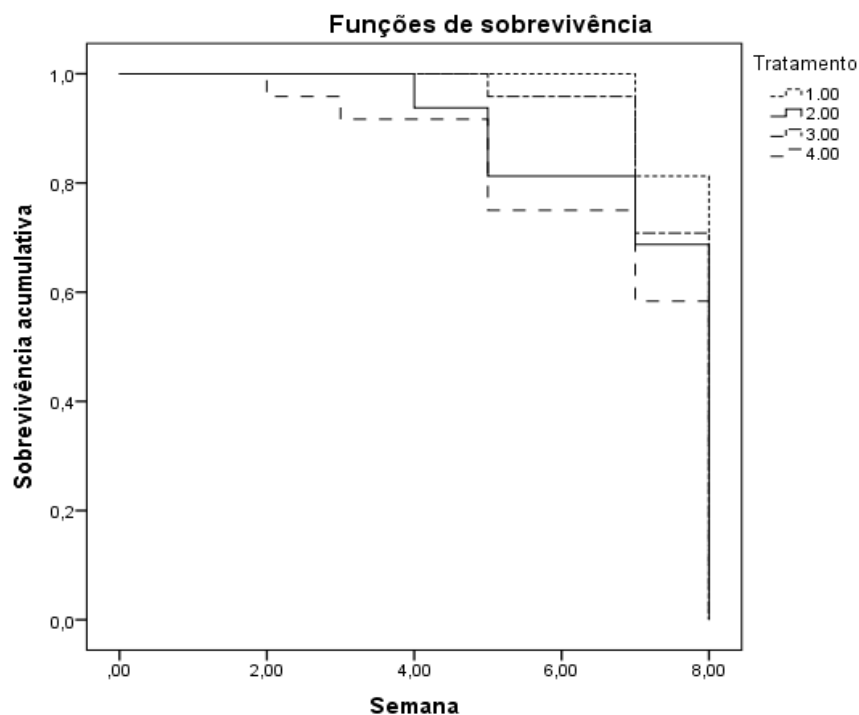


Figura 3 - Curvas de sobrevivência estimadas pelo método de Kaplan-Meier, relacionando a sobrevivência acumulada dos camarões com o tempo (semanas) pelos diferentes tratamentos. (Tratamentos: T-1 = 1.00; T-2 = 2.00; T-3 = 3.00; T-4 = 4.00).

Tabela III - Teste log-rank para comparação das curvas de sobrevivência dos camarões submetidos aos diferentes tratamentos.

Tratamento	T-1		T-2		T-3	
	Qui-quadrado	Sig.	Qui-quadrado	Sig.	Qui-quadrado	Sig.
T-2	0,929	0,335				
T-3	0,609	0,435	0,130	0,718		
T-4	2,772	0,096	0,437	0,509	1,402	0,236

As curvas de sobrevivência das ostras de cada tratamento, realizadas pelo método de Kaplan-Meier, podem ser visualizadas na Figura 4. Nenhuma diferença estatística na sobrevivência entre os tratamentos foi detectada com o teste *log-rank* ($p > 0,05$) (Tabela IV).

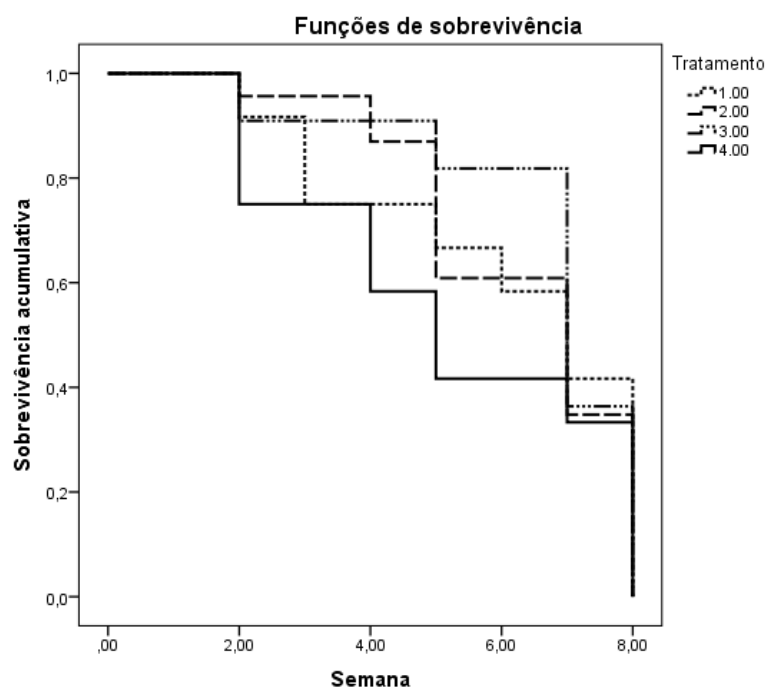


Figura 4 - Curvas de sobrevivência estimadas pelo método de Kaplan-Meier, relacionando a sobrevivência acumulada das ostras com o tempo (semanas) pelos diferentes tratamentos. (Tratamentos: T-1 = 1.00; T-2 = 2.00; T-3 = 3.00; T-4 = 4.00).

Tabela IV - Teste log-rank para comparação das curvas de sobrevivência das ostras submetidas aos diferentes tratamentos.

Tratamento	T-1		T-2		T-3	
	Qui-quadrado	Sig.	Qui-quadrado	Sig.	Qui-quadrado	Sig.
T-2	0,005	0,945				
T-3	0,068	0,794	0,236	0,627		
T-4	0,478	0,489	0,872	0,350	0,973	0,324

4.2 Conteúdo estomacal e observação das gônadas das ostras

Ao total, 26 ostras foram examinadas quanto ao grau de repleção estomacal, 22 se encontravam com estômago em estado cheio e 4 em intermediário, sendo que nenhuma ostra apresentou estômago vazio. Além disso, nenhuma ostra apresentou pseudofezes na cavidade do manto, como observado na Tabela V.

Tabela V - Grau de repleção do conteúdo estomacal das ostras pelos tratamentos.

Grau de repleção estomacal das Ostras					
Tratamento	n° Ostras	Vazio	Intermediário	Cheio	Presença de pseudofezes
T-1	5	0	2	3	0
T-2	9	0	2	7	0
T-3	4	0	0	4	0
T-4	8	0	0	8	0

Abaixo seguem as fotografias realizadas durante a avaliação do grau de repleção estomacal das ostras *C. brasiliana*, demonstrando dois diferentes tamanhos de estômago (Figura 5).

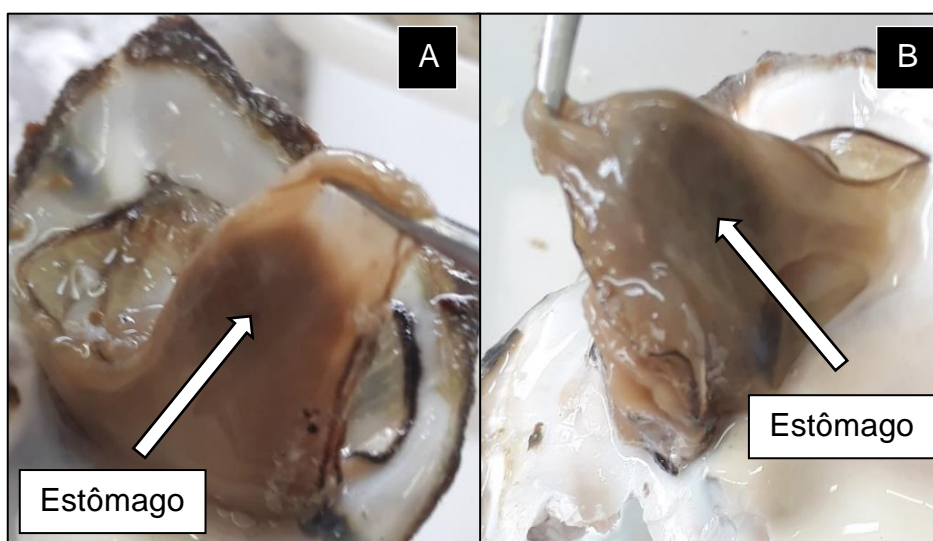


Figura 5 – Fotografias ilustrativas do grau de repleção do conteúdo estomacal das ostras (A= Estômago em tamanho “intermediário”; B = Estômago tamanho “cheio”).

4.3 Sólidos suspensos totais (SST)

Os resultados do modelo linear generalizado (GLzM) podem ser vistos na Tabela VI, onde se verifica que as variáveis do modelo: tratamento, semanas (tempo) e sua interação foram significativas.

Os resultados da interação dos fatores tratamento*semana podem ser visualizados na Tabela VII. A comparação de cada semana entre os tratamentos indicou que os valores do SST não diferiram nas semanas 1, 2, 3, 5 e 7 ($p>0,05$). No

entanto, nas semanas 4, 6 e 8 houve diferença significativa ($p < 0,05$). A comparação dos tratamentos ao longo das semanas também evidenciou que os valores de SST sofreram alterações significativas, sendo que os maiores valores foram obtidos nos tratamentos 1 e 4, nas semanas 4 (com o maior valor constatado no experimento, 1049,52 mg/L) 5, 7 e 8. Na semana 6 foi registrada a maior concentração de SST no tratamento 3 (734,64 mg/L) e a menor média de SST de todo o experimento 450,96 (mg/L) no tratamento 2. Apenas na semana 1 o tratamento 2 obteve valor superior aos demais tratamentos.

Tabela VI - Resultados do modelo linear generalizado (GLzM) com distribuição de probabilidade de gama e função de ligação log, tendo como variáveis: SST (dependente), semanas (tempo), tratamento e como covariáveis: ostras e camarões.

Fonte	Qui-quadrado de Wald	Df.	Sig.
(Ordenada na origem)	921,038	1	0,000
Tratamento	18,953	3	0,000
Semanas	418,658	7	0,000
Tratamento * Semana	1863,956	14	0,000

Tabela VII - Média das concentrações de sólidos suspensos totais (mg/L) de cada tratamento durante as semanas de experimento.

Sólidos Suspensos Totais (mg/L) (SST)								
Tratamento	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T - 1	634,83 Aab	534,94 Aa	869,38 Ac	771,63 ABbc	1000,83Accd	689,66 Babc	1030,75 Ad	710,52 Aabc
T - 2	636,20 Ac	516,35 Ab	736,06Accd	641,93 Ac	842,92Ad	450,96 Aa	863,72Ad	615,34 Abc
T - 3	592,23 Aa	526,49 Aa	781,84Ab	888,92 Bb	783,22Ab	734,64 Bab	849,65Ab	787,89 Bb
T - 4	553,09 Aab	451,57 Aa	821,89Ac	1049,52 Bc	916,06Ac	717,45 Bbc	1006,95Ac	933,59 Bc

Diferenças de acordo com GLzM; $p < 0,05$

Letras maiúsculas: comparação das semanas entre tratamentos

Letras minúsculas: comparação dos tratamentos entre as semanas

4.4 Biomassa, conversão alimentar aparente (CAA), ganho de peso quinzenal (GPQ) e produtividade (PROD) dos camarões

Os resultados do modelo linear generalizado (GLzM) para a biomassa dos camarões podem ser vistos na Tabela VIII, onde se verifica que as variáveis do modelo: tempo (dias) e a interação entre tratamento*dia foram significativas.

Observou-se que houve um ganho de peso significativo ao longo do tempo, com maior biomassa ao final do experimento, mesmo tendo um número menor de camarões devido à mortalidade (Figura 6). As diferenças estatísticas obtidas na biomassa dos camarões foram tanto em relação ao tempo (dias) como entre os tratamentos (Tabela IX). Os camarões do tratamento 3 foram os que obtiveram o maior ganho de peso ($0,681 \pm 0,15$ g), enquanto o menor ganho de peso foi constatado no tratamento 4 ($0,520 \pm 0,06$ g). Os tratamentos 2 e 1 constataram o segundo e terceiro melhor ganho de peso, respectivamente.

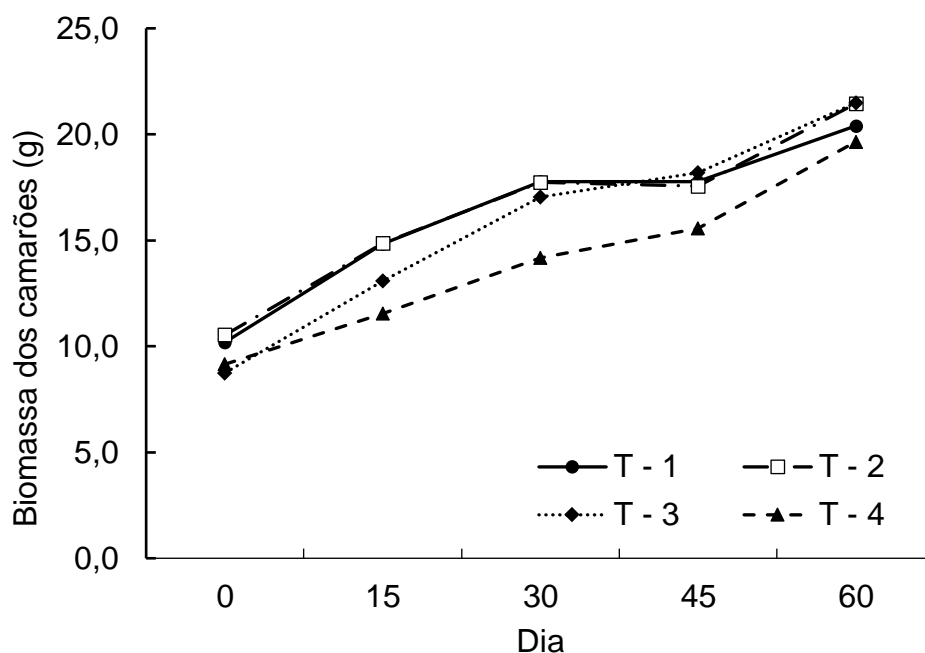


Figura 6 - Biomassa (g) média dos camarões entre os tratamentos e os dias do experimento.

Tabela VIII - Resultados do modelo linear generalizado (GLzM) com distribuição de probabilidade de gama e função de ligação log, tendo como variáveis: biomassa dos camarões (dependente), dia (tempo), tratamento e como covariáveis: ostras e camarões.

Fonte	Qui-quadrado de Wald	Df.	Sig.
(Ordenada na origem)	98.027	1	0.000
Tratamento	5.196	3	0.158
Dia	398.331	4	0.000
Tratamento * Dia	1275.824	12	0.000

Tabela IX – Biomassa (g) dos camarões entre os tratamentos e os dias do experimento.

Biomassa dos Camarões (g)					
Tratamento	Dias				
	0	15	30	45	60
T – 1	10,20 Aa	14,84 Bb	17,78 Ac	17,78 Bc	20,40 Ad
T – 2	10,53 Aa	14,86 Bb	17,73 Ac	17,57 Abc	21,45 Ac
T – 3	8,75 Aa	13,08 ABb	17,04 Ac	18,18 Bcd	21,49 Ad
T – 4	9,15 Aa	11,55 Ab	14,18 Ac	15,55 Ac	19,65 Ad

Diferenças de acordo com GLzM; $p < 0,05$

Letras maiúsculas: comparação dos dias entre tratamentos

Letras minúsculas: comparação de tratamento entre os dias

Os resultados presentes na Tabela X demonstram informações sobre a conversão alimentar aparente, ganho de peso quinzenal e produtividade dos camarões.

A melhor conversão alimentar aparente foi observada no tratamento 2 ($2,66 \pm 1,32$), seguido dos tratamentos 3 e 1, respectivamente. O tratamento 4 apresentou a pior conversão alimentar durante o experimento ($18,68 \pm 17,29$).

Entre os tratamentos a maior produtividade foi de $1,52 \pm 0,005 \text{ Kg/m}^3$, observada no tratamento 3, seguido do tratamento 1 ($1,185 \pm 0,003 \text{ Kg/m}^3$) enquanto a menor foi averiguada no tratamento 4 ($0,392 \pm 0,003 \text{ Kg/m}^3$).

Tabela X - Parâmetros do desempenho zootécnico dos camarões durante o experimento. (CAA – conversão alimentar aparente; GPQ – ganho de peso quinzenal PROD - produtividade).

Desempenho Zootécnico dos camarões					
Tratamento	Peso Médio Inicial (g)	Peso Médio Final (g)	GPQ	CAA	PROD (Kg/m ³)
			Média ± dp	Média ± dp	Média ± dp
T – 1	2,23	4,53	0,575 ± 0,08	4,95 ± 2,87	1,185 ± 0,003
T – 2	2,31	4,93	0,654 ± 0,05	2,66 ± 1,32	0,851 ± 0,006
T – 3	2,1	4,83	0,681 ± 0,15	4,09 ± 4,25	1,520 ± 0,005
T – 4	2,31	4,42	0,520 ± 0,06	18,69 ± 17,29	0,392 ± 0,003

5. Discussão

O controle da qualidade da água é importante para a produção de organismos aquáticos, pois afeta diretamente o desempenho zootécnico e sobrevivência dos animais. Em função disso, é primordial o controle de diferentes variáveis físico-químicas da água, dentre elas: temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade, pH, alcalinidade, sólidos suspensos totais (SST) e os compostos nitrogenados que são potencialmente tóxicos aos animais (DE QUEIROZ e BOEIRA, 2007). Através do monitoramento constante de tais fatores, torna-se possível o uso de medidas corretivas para adequá-los para as espécies a serem cultivadas, respeitando sua tolerância fisiológica (KRUMMENAUER, 2006; LOPES et al., 2012; GALASSO, 2014). Durante o presente estudo, todos os parâmetros da qualidade da água mantiveram-se de acordo com as exigências recomendadas na literatura para o cultivo das espécies *F. paulensis* e *C. brasiliiana*, assim como para a formação do bioflocos (WASIELESKY, 2000; EBELING et al., 2006; FERREIRA, 2008; ROSA, 2014; PEREIRA et al., 2018; LIMA et al., 2021), porém as concentrações de sólidos suspensos não foram controladas durante o período experimental, objetivando maximizar a avaliação da ostra como biofiltro.

A densidade de estocagem está entre os principais fatores que determinam a sobrevivência, o crescimento e, conseqüentemente, a biomassa final produzida em um sistema de cultivo (KRUMMENAUER, 2006). A densidade de estocagem pode variar em função da espécie, do sistema de cultivo empregado, das estratégias de manejo ou de parâmetros ambientais (WASIELESKY, 2000).

O acúmulo de sólidos suspensos em sistemas de BFT é diretamente relacionado ao aumento da densidade de estocagem (SCHVEITZER et al., 2013;

KRUMMENAUER et al., 2012). Altas densidades implicam em maior alimentação, em função do aumento da biomassa, que por consequência resultam no acréscimo do aporte de matéria orgânica e compostos nitrogenados na água de cultivo, advindos através das excretas dos organismos cultivados e da própria ração não consumida (DE SCHRYVER et al., 2008). Observamos no tratamento 2 que ocorreu uma melhor alimentação das ostras, diminuindo assim o bioflocos. Em sistemas de tecnologia BFT, onde a troca de água é mínima ou zero os compostos nitrogenados são reciclados por bactérias heterotróficas e autotróficas (nitrificantes) (AVNIMELECH,1999; BRATVOLD e BROWDY, 2001; LOPES et al., 2012). As bactérias são eficientemente capazes de realizar a conversão da amônia em nitrito e sucessivamente a nitrato, onde o nitrogênio é também assimilado por estas ao longo desses processos, sendo convertido em biomassa bacteriana (AVNIMELECH,1999; LING e CHEN, 2005; SCHNEIDER et al., 2006; SAMOCHA et al., 2007; MOSS, 2001). Como resultado, promove-se um suplemento alimentar ao sistema de BFT, normalmente na forma de sólidos suspensos (bioflocos) mantidos na coluna da água devido à aeração constante que é característica dos cultivos de BFT, tendo a função de promover a mistura e a distribuição destas partículas que se alteram em tamanho e composição neste tipo de sistema (EBELING et al., 2006; HARGREAVES, 2006).

O aumento dos sólidos em suspensão em sistemas de BFT é constante e pode representar riscos para a produção (GAONA, 2016), nos tratamentos 1, 3 e 4 ocorreu o aumento dos sólidos, porém no tratamento 2, com maior número de ostras e uma das menores densidades de camarão, esse aumento foi menor. É de extrema importância a remoção periódica dos sólidos, devido não só ao estresse causado aos organismos cultivados, mas também para permitir que as populações de microrganismos se mantenham em crescimento exponencial (RAY et al., 2010; GALASSO, 2014).

Os camarões que, em tratamento 1 e tratamento 3 estavam em maior número, quando comparados em quantidade de ostras, tiveram um incremento de biomassa, enquanto as ostras demoraram um tempo maior para realizar o processo de absorção do bioflocos nas duas primeiras semanas. Durante o período experimental, os tratamentos que exibiram as maiores taxas de sobrevivência para *F. paulensis*, foram os de menor densidade de estocagem de ostras. Para *C. brasiliiana*, a maior sobrevivência foi observada nos tratamentos com a menor densidade de camarões e o maior número de indivíduos da mesma espécie.

Os autores Ballester et al. (2010), também avaliaram o desempenho de juvenis de *F. paulensis* em sistema BFT, aplicando diferentes dietas com quantidades crescentes de proteína bruta durante 45 dias, com densidade 40 camarões/m², registrando taxas de sobrevivência acima de 95%. Quando comparadas as densidades do presente estudo, nota-se que foram inferiores às utilizadas nos tratamentos 3 e 4 e superior nos tratamentos 1 e 2. Os autores obtiveram concentração média de SST de 194,4 ± 115,7 mg/L, enquanto no presente estudo a concentração mínima encontrada foi de 450,96 mg/L. Entretanto sabemos que os autores não realizaram o controle destas concentrações.

Os exemplares de *F. paulensis* mantidos no experimento atingiram o peso médio estipulado pela demanda de mercado de isca viva de camarão no município de Cananéia (SP), que segundo Preto et al. (2009) é de no mínimo 4 gramas. Ferreira (2008) obteve melhores desempenhos zootécnicos para *F. paulensis* do que o presente estudo, com sobrevivência de 92%, os juvenis tinham peso inicial de 0,07 ± 0,07 g e peso final de 0,43 ± 0,17 g, a conversão alimentar foi de 1,61 ± 0,04 e o ganho de peso foi de 0,36 g. Vale ressaltar que no presente experimento, os camarões tinham peso inicial superior, embora encontravam-se no mesmo estágio de desenvolvimento do presente estudo. As densidades de estocagem utilizadas foram de 600 camarões/m², já no presente estudo a densidade foi menor e, quando comparado os resultados de ganho de peso e conversão alimentar aparente, observa-se que o desempenho zootécnico pode ser melhorado. Torna-se justificável o uso de maiores densidades para *F. paulensis* frente o desempenho da espécie.

No tratamento 1 foi obtido a segunda melhor produtividade, com o menor número de indivíduos e apresentou a melhor taxa de sobrevivência. Já no tratamento 2 foi obtido a melhor conversão alimentar e melhor ganho de peso quinzenal, já o tratamento 3 foi o mais produtivo, mas não apresentou boa sobrevivência para as ostras, contudo os camarões obtiveram maior ganho de peso, no tratamento 4 observamos o aumento de ostras com estômagos cheios, sugerindo que se alimentaram da filtragem do bioflocos, porém no decorrer das semanas houve a mortalidade das ostras, tornando-as não eficiente como biofiltro em sistema de BFT.

No estudo realizado por Gaona (2015), sobre cultivo multitrófico em sistemas BFT com recirculação de água, as espécies exóticas de peixe, *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo) e *Sciaenops ocellatus* (peixe-vermelho), de camarão, *L. vannamei* e a *Crassostrea virginica* (ostra-americana) foram registradas elevadas sobrevivências,

sendo 100% para os peixes, 72% de camarões e 95% para as ostras. Contudo, o estudo foi desenvolvido em sistema de recirculação que possuía um tanque específico para sedimentação, que antecedia o tanque de cultivo das ostras, que foram cultivadas separadamente dos peixes e camarões. O experimento possuía uma concentração constante de SST, com intervalo de 400-600 mg/L. No presente estudo, foi realizado o policultivo com as espécies de ostras e camarões criadas em mesmo tanque, sem recirculação de água, utilizando as ostras como biofiltro, de forma oposta ao realizado pelo autor. Durante a realização do experimento, percebeu-se que as ostras e os camarões não interferiram nas concentrações de SST, como observado no tratamento 2, porém de acordo com o teste GLzM essas concentrações sofreram alterações devido a mortalidade dos animais.

No estudo realizado por Lima et al. (2021) com ostras *C. rhizophorae* e *C. gigas* em cultivo integrado multitrófico com o camarão *L. vannamei* em sistema de BFT, os camarões apresentaram boas taxa de sobrevivência durante o período experimental acima de 80% entre os tratamentos. Em relação aos sólidos suspensos totais (SST) as concentrações utilizadas foram controladas abaixo de 300 mg/L. Os autores registraram altas taxas de sobrevivências para ambas as espécies de ostras em todos os tratamentos, estes com diferentes densidades de estocagem, 100, 200 e 300 ostras/m², com sobrevivência de 93%, 96% e 83%, respectivamente. Cabe destacar que as espécies *C. gigas* e *L. vannamei* possuem maior capacidade de tolerar maiores densidades de estocagem do que as espécies do presente estudo devido a adaptabilidade á diferentes condições de cultivo (MARTÍNEZ-CORDOVA e MARTÍNEZ-PORCHAS, 2006).

A avaliação do grau de repleção do conteúdo estomacal de *C. brasiliiana* mostrou alta capacidade destas em filtrar e alimentar-se do bioflocos presente na água de cultivo do experimento, onde 84,61% apresentaram estômago cheio, enquanto apenas 15,31% com estômago intermediário, sem a presença de pseudofezes. As ostras do gênero *Crassostrea* sp. são capazes de selecionar as partículas por tamanho, peso e composição química, consumindo preferencialmente matéria orgânica em detrimento da inorgânica, com taxas de filtragem que podem variar de 200 a 400 litros diários (ANDREWS, 1979; BORGES, 1989; WARD, 1996; JONES et al., 2001). A partir dos resultados deste estudo sugere-se o uso de densidades de estocagem maiores para as ostras (*C. brasiliiana*), para que estas possam influenciar com maior constância nas concentrações SST em sistemas de BFT.

O presente estudo realizou o policultivo integrado multitrófico com espécies nativas de ostra e camarão. Até o presente não existe registros referentes à inserção das espécies *C. brasiliiana* e *F. paulensis* em sistemas BFT. Podemos concluir que os camarões *F. paulensis* apresentaram diferenças em seu desempenho zootécnico entre os 4 tratamentos aplicados. Verificou-se a existência de uma relação produtiva entre os camarões e as ostras, sendo as ostras os indivíduos biofiltradores no sistema de policultivo. Vale ressaltar que os camarões atingiram também a demanda de isca viva, sendo necessária a avaliação econômica junto da aplicação comercial para torná-lo viável.

6. Referências bibliográficas

ABREU, M. H.; PEREIRA, R.; YARISH, C.; BUSCHMANN, A. H.; SOUSA-PINTO, I. IMTA with *Gracilaria vermiculophylla*: productivity and nutrient removal performance of the seaweed in a land-based pilot scale system. **Aquaculture**, v. 312, n. 1-4, p. 77-87, 2011.

ABRUNHOSA, F. A. Curso técnico em pesca e aquicultura: carcinicultura. **Governo Federal–Ministério da Educação**. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará–IFPA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 82 p. 2011.

AHMED, N.; THOMPSON, S. The blue dimensions of aquaculture: A global synthesis. **Science of the Total Environment**, v. 652, p. 851-861, 2019.

ANDRADE, A. S. Aquicultura Brasileira: A visão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a partir do Sistema de Registro Geral da Pesca e Aquicultura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 24 p., 2020.

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE transactions on automatic control**, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.

APHA (American Public Health Association). Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, v. 22, 1998.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) Official Methods of Analysis of AOAC, 16st edition. Patricia Cunniff, **Washington DC**, 2000.

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v.176, n. 3-4, p. 227-235, 1999.

AVNIMELECH, Y. Biofloc technology. A practical guide book. **The World Aquaculture Society, Baton Rouge**, v. 182, 2009.

BALLESTER, E. L. C.; ABREU, P. C.; CAVALLI, R. O.; EMERENCIANO, M.; DE ABREU, L.; WASIELESKY Jr, W. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero-exchange suspended microbial flocs intensive system. **Aquaculture Nutrition**, v. 16, n. 2, p. 163-172, 2010.

BARBIERI, E. Acute toxicity of ammonia in white shrimp (*Litopenaeus schmitti*) (Burkenroad, 1936, *Crustacea*) at different salinity levels. **Aquaculture**, v. 306, p. 329–333, 2010.

BARBIERI, E.; MARQUEZ, H. L. D. A.; CAMPOLIM, M. B.; SALVARANI, P. I. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 385-398, 2014.

BENDSCHNEIDER, K.; ROBINSON, R. J. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in seawater. **Journal Marine research**, v. 11, p. 87-96, 1952.

BORGES, M. T. M. Sobre a nutrição de Moluscos Bivalves em cultura controlada, com especial referência aos aspectos qualitativos. **Séries Monografias: Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre**. Universidade do Porto, 87 p., 1989.

BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58, 2016.

BRATVOLD, D.; BROWDY, C. L. Effects of sand sediment and vertical surfaces (AquaMats™) on production, water quality, and microbial ecology in an intensive *Litopenaeus vannamei* culture system. **Aquaculture**, v. 195, n. 1-2, p. 81-94, 2001.

BOUGRIER, S.; GEAIRON, P.; DESLOUS-PAOLI, J.M.; BATHER, C.; JONQUIKRES, G. Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). **Aquaculture**, v. 134, pg. 143-154, 1995.

COSTA, P. F. Biologia e tecnologia para o cultivo de ostras. In: Brasil. Ministério da Marinha. **Instituto Nacional de Estudos do Mar, Manual de Maricultura**. 36 p., 1985.

COSTA-PIERCE, B. A. Sustainable ecological aquaculture systems: the need for a new social contract for aquaculture development. **Marine Technology Society Journal** v. 44, n. 3, p. 88-112, 2010.

CRAB, R.; AVNIMELECH, Y.; DEFOIRDT, T.; BOSSIER, P.; VERSTRAETE, W. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. **Aquaculture**, v. 270, n. 1-4, p.1-14, 2007.

CHRISTO, S.W. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na Baía de Guaratuba, Paraná – Brasil: um subsidio ao cultivo. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal do Paraná - UFPR. 146 p. 2006.

CRUZ, R. S. D. Perfil dos ácidos graxos e composição centesimal do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* provenientes da região sul, Colônia de Pescadores Z3, Lagoa dos Patos, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Dissertação Mestrado**, Universidade Federal de Pelotas – UFPel. 85 p., 2013.

CUÉLLAR - ANJEL, J. C.; LARA, V. M.; DE GRACIA A.; GARCÍA-SUÁREZ, O. Manual of Best Management Practices for *Penaeus vannamei* Farming. **OIRSA – OSPESCA**, p. 132, 2010.

D'INCAO, F. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, v. 13, n. 1, p. 159-169, 1991.

DE OLIVEIRA, R. C. O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista INTERTOX de toxicologia, risco ambiental e sociedade**, v. 2, n. 1, p. 71-89, 2015.

DE SCHRYVER, P.; CRAB, R.; DEFOIRDT, T.; BOON, N.; VERSTRAETE, W. The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture. **Aquaculture**, v. 277, n. 3-4, p.125-137, 2008.

DE SENA SANTOS, C.; DE ARAUJO, M. V. P.; DE ALMEIDA, S. T. A Carcinicultura no Rio Grande do Norte: Perspectivas e Desafios. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 4, n. 2, p. 131-153, 2015.

DE QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. Boas práticas de manejo (BPMs) para reduzir o acúmulo de amônia nos viveiros de aquicultura. **Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico**, 5 p., 2007.

DOROW, R. Coordenação e governança: um estudo de caso na cadeia de malacocultura da Grande Florianópolis. **Dissertação Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FURG. 237 p. 2013.

DUÉ, A.; DA SILVA COSTA, M. M.; SILVA FILHO, E. A.; GUEDES, E. A. C. Itens alimentares de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) cultivadas em um estuário tropical, no Nordeste do Brasil. **Bioikos**, v. 24, n. 2, p. 83-93, 2012.

EBELING, J. M.; TIMMONS, M. B.; BISOGNI, J. J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. **Aquaculture**, v. 257, n. 1-4, p. 346-358, 2006.

EMERENCIANO, M. G. C.; BALLESTER, E. C.; SOARES, R. B.; CAVALLI, R. O.; ABREU, P. C.; WASIELESKY, W. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* cultivados em meio aos flocos microbianos. **44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ)**, Jaboticabal – SP, 2007.

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**. Belfast: InTech, p. 301-328, 2013.

FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**). The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Rome. p. 200, 2014.

FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome, p. 200, 2016.

FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**) The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals. Rome, p. 210, 2018.

FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**) The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. p. 240, 2020.

FERREIRA, L. M. M. H. D. Formação de flocos microbianos em cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus Paulensis* e do camarão-branco *Litopenaeus Vannamei*. **Dissertação Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande – FURG. 57p. 2008.

FERREIRA; N. C.; FREIRE, A. S. Variação espaço-temporal do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (crustacea, decapoda, penaeidae) associado à abertura sazonal da barra de conexão com o mar em uma lagoa subtropical. **Iheringia, Série Zoológica** v. 99, n. 4, p. 390-396, 2009.

FEIJÓ, R.; KAMIMURA, M.; OLIVEIRA-NETO, J.; VILA-NOVA, C.; SILVA MALANSKI, A. C.; COELHO, M.; VASCONCELOS, R.; GESTEIRA, T.C.V.; MARINS, L.; MAGGIONI, R. Infectious myonecrosis virus and white spot syndrome virus co-infection in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farmed in Brazil. **Aquaculture**. v. 380-383, p. 1-5, 2013.

FRÓES, C. N.; ABE, M. P.; WASIELESKY, W. J.; PRENTICE, C.; CAVALLI, R. O. Efeito de dietas práticas com diferentes níveis de proteína bruta na sobrevivência e crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante 1967). **Atlântica**, v. 29, p. 25-34, 2007.

GALASSO, H. L. Remoção de sólidos suspensos totais da água do cultivo superintensivo de *Litopenaeus vannamei* com biofoco pelo método de flotação por ar dissolvido. **Dissertação Mestrado**, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 54 p. 2014.

GAONA, C. A. P. Efeito da remoção de sólidos suspensos totais e desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei* em sistema superintensivo com biofocos. **Dissertação Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande – FURG. 48 p. 2011.

GAONA, C. A. P. Controle dos níveis de biofocos no cultivo de camarões e suas implicações com a qualidade da água e o desempenho dos animais. **Tese Doutorado**, Universidade Federal do Rio Grande – FURG. 132 p. 2015.

GAONA, C. A. P.; da PAZ SERRA, F.; FURTADO, P. S.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY JR, W. Effect of different total suspended solids concentrations on the growth performance of *Litopenaeus vannamei* in a BFT system. **Aquacultural Engineering**, v. 72, p. 65-69, 2016.

GAONA, C. A. P.; DE ALMEIDA, M. S.; VIAU, V.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY Jr, W. Effect of different total suspended solids levels on a *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) BFT culture system during biofloc formation. **Aquaculture Research**, v. 48, n. 3, p. 1070-1079, 2017.

GOMES, C.H.A.M.; SILVA, F.C.; LOPES, G.R.; MELO, C.M.R. The reproductive cycle of the oyster *Crassostrea gasar*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 967-976. 2014.

GOMES, C. H. A. D. M. Crescimento e reprodução de duas espécies de ostras do gênero *Crassostrea* no litoral catarinense. **Dissertação Mestrado**, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 95 p. 2019

HARGREAVES, J. A. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. **Aquacultural engineering**, v. 34, n. 3, p. 344-363, 2006.

HARGREAVES, J. A. Biofloc production systems for aquaculture. **Southern Regional Aquaculture Center Publication**, n. 4503, p. 1–12, 2013.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Impacto das atividades de aqüicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas–relato de caso. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 163-173, 2018.

HESS, A. F.; CIANORSCHI, L.; SILVESTRE, R.; SCARIOT, R.; RICKEN, P. Aplicação dos modelos lineares generalizados para estimativa do crescimento em altura. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 84, p. 427-433, 2015.

HOPKINS, J. S., HAMILTON, R. D., SANDIER, P. A., BROWDY, C. L., STOKES, A. D. Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of intensive shrimp ponds. **Journal of the world aquaculture society**, v. 24, n. 3, p.304-320, 1993.

JMELIOVA, N. N.; SANZ, J. Respiración y algunas particularidades de la alimentación del ostión *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). **Serie Oceanológica, La Havana**, n. 3, 20 p. 1969.

JONES, A. B.; DENNISON, W. C.; PRESTON, N. P. Integrated treatment of shrimp effluent by sedimentation, oyster filtration and macroalgal absorption: a laboratory scale study. **Aquaculture**, v. 193, n. 1-2, p. 155-178, 2001.

JORY, D.E.; CABRERA, T. R.; DUGGER, D. M.; FEGAN, D.; LEE, P.G.; LAWRENCE, A. L.; JACKSON, C. J.; MCINTOSH, R. P.; CASTAÑEDA, J. A global review of shrimp feed management: status and perspectives. **Aquaculture 2001: Book of Abstracts**. 318, p. 2001.

KAPLAN, E. L.; MEIER, P. Nonparametric estimation from incomplete observations. **Journal of the American statistical association**, v. 53, n. 282, p. 457-481, 1958.

KLEINBAUM, D. G.; KLEIN, M. Kaplan-Meier survival curves and the log-rank test. In: *Survival analysis*. **Springer**, New York, NY, p. 55-96. 2012.

KRUMMENAUER, D.; WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R.O.; PEIXOTO, S.; ZOGBI, P.R. Viabilidade do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Crustacea: Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, p. 252-257, 2006.

KRUMMENAUER, D.; SEIFERT JUNIOR, C. A.; POERSCH, L. H. D. S.; FOES, G. K.; LARA, G. R. D.; WASIELESKY JUNIOR, W. Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: análise da reutilização da água. **Atlântica, Rio Grande**, v.34, n. 2, p. 103-111, 2012.

KRUMMENAUER, D.; SAMOCHA, T.; POERSCH, L.; 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.

LANDER, T. R.; ROBINSON, S. M. C., MACDONALD, B. A., MARTIN, J. D. Characterization of the suspended organic particles released from salmon farms and their potential as a food supply for the suspension feeder, *Mytilus edulis* in integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) systems. **Aquaculture**, v. 406, p. 160-171, 2013.

LENZ, T. D. M. Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía de Camamu (BA). **Dissertação de Mestrado**, Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, 54 p., 2008.

LIMA, P. C. M.; SILVA, A. E. M.; SILVA, D. A.; SILVA, S. M. B. C.; BRITO, L. O.; GÁLVEZ, A. O. Effect of stocking density of *Crassostrea sp.* in a multitrophic biofloc system with *Litopenaeus vannamei* in nursery. **Aquaculture**, v. 530, p. 735913, 2021.

LING, J.; CHEN, S. Impact of organic carbon on nitrification performance of different biofilters. **Aquacultural engineering**, v. 33, n. 2, p. 150-162, 2005.

LOPES, D. L. D. A.; SUITA, S. M.; BUENO, C.; WASIELESKY JUNIOR, W. F. B.; POERSCH, L. H. D. S. Determinação da densidade de estocagem ótima do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* produzindo em tecnologia de bioflocos durante a fase de berçário. **Atlântica, Rio Grande**, v.34, n.2, p.113-120, 2012.

MARTÍNEZ-CORDOVA, L. R.; MARTÍNEZ-PORCHAS, M. Polyculture of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, giant oyster, *Crassostrea gigas* and black clam, *Chione fluctifraga* in ponds in Sonora, Mexico. **Aquaculture**, v. 258, n. 1-4, p. 321-326, 2006.

MELLO, S. C. R. P.; DE OLIVEIRA, E. D. C. P.; DE SEIXAS FILHO, J. T. Aspectos da aquicultura e sua importância na produção de alimentos de alto valor biológico. **Semioses**. v. 11, n. 2, p. 28-34, 2017.

MODESTO, G. A.; MAIA, E. P.; OLIVEIRA, A.; BRITO, L. O. Utilização de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828) no tratamento dos efluentes do cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, n. 3, p. 367-375, 2010.

MOSS, S. M.; ARCE, S. M.; ARGUE, B. J.; OTOSHI, C. A.; CALDERON, F. R. O.; TACON, A. G. J. Greening of the blue revolution: Efforts toward environmentally responsible shrimp culture. In: The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, **Aquaculture**, p. 1-19. 2001.

NASCIMENTO, I. A.; LUNETTA, J. E. Ciclo sexual da ostra do mangue e sua importância para o cultivo. **Bol. Fisiol. Animal Universidade de São Paulo**, v. 2, p. 63-93, 1978.

NASCIMENTO, I. A.; SILVA, E. M.; RAMOS, M. I. S.; SANTOS, A. E. Desenvolvimento da gônada primária em ostras do mangue *Crassostrea rhizophorae*: idade e tamanho mínimo de maturação sexual. **Ciência e Cultura**. v. 32, n. 6, p. 736-742, 1980.

NASCIMENTO, I. A. Cultivo de ostras no Brasil: Problemas e perspectivas. **Ciência e Cultura**, v. 35, n. 7, p. 871-876, 1983.

NATORI, M. M.; SUSSEL, F. R.; SANTOS, E. C. B.; PREVIERO, T. C.; VIEGAS, E. M. M.; GAMEIRO, A. H. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**. v.41, n.2, p. 61-73, 2011.

NEWKIRK, G. F.; FIELD, B. A. Oyster culture in the Caribbean. **Halifax: International Development Research Center**, 244 p., 1990.

OLIVERA, A.; BELTRAME, E.; ANDREATTA, E.; SILVA, A.; WINKLER, D. A.; COSTA, S.; WESTPHAL, S. "Crescimento do camarão-rosa" *Penaeus paulensis* no repovoamento da Lagoa de Ibiraquera, Santa Catarina, Brasil. In: Simpósio brasileiro sobre cultivo de camarão. **Aquicultura**, V.1, p. 439-451, 1993.

OLIVEIRA, P. K. BRITO, K. C. T. FERMINO, M. H. BRITO, B. G. ROCHA, A. F.; CAVALLI, L. S. Mapa de Risco na Aquicultura: uma ferramenta essencial na promoção da saúde e segurança do trabalhador. **Panorama da Aquicultura**, v. 26, n. 154, p. 44-47, 2016.

OLIVEIRA, J. Avaliação das condições ambientais do estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe) como uso de *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819). 2019. 250 f. **Tese Doutorado**, Universidade Federal de Sergipe - UFSE, 250 p. 2019.

OTTINGER, M.; CLAUSS, Kersten; KUENZER, C. Aquaculture: Relevance, distribution, impacts and spatial assessments—A review. **Ocean & Coastal Management**, v. 119, p. 244-266, 2016.

PAULA, G. A. Modelos de regressão com apoio computacional, 2004. IME/USP R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2012. **Available from:** http://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf. **Accessed:** Mar, v. 1, 2013.

PEIXOTO, S.; Cavalli, R. O.; WASIELESKY, W.; D'INCAO, F.; KRUMMENAUER, D.; MILACH, Â. M. Effects of age and size on reproductive performance of captive *Farfantepenaeus paulensis* broodstock. **Aquicultura**, v. 238, n. 1-4, p. 173-182, 2004.

PEREIRA, O.; MACHADO, I.; HENRIQUES, M.; YAMANAKA, N. CRESCIMENTO DA OSTRÁ *Crassostrea brasiliiana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidade S, na região estuarino-lagunar de cananéia-sp (250 s, 480 w). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, p. 163-174, 2018.

PEREIRA, J. M. P.; SOUZA, E. N. V.; CANDIDO, J. R. B.; DANTAS, M. D. A.; NUNES, A. R. D.; RIBEIRO, K.; TEIXEIRA, D. I. A.; LANZA, D. C. F. Alternative PCR primers for genotyping of Brazilian WSSV isolates. **Journal of invertebrate pathology**, v. 162, p. 55-63, 2019.

POLI, C. R. Cultivo de ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*, 1852). POLI, CR; POLI, AT; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. Aquicultura: experiências brasileiras. Florianópolis: **Multitarefa**, p. 251-266, 2004.

PONCE-PALAFIX, T. J.; CASTAÑEDA-CHÁVEZ, M. R.; MENDOZA-LÓPEZ, D.G.; LANGO-REYNOSO, F.; GALAVIZ-VILLA, I.; ESPARZA-LEAL, H. M.; ARENAS-FUENTES, V. El efecto de la tecnología de biofloc (TBF) sobre la calidad del agua en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*: Una revisión. **Revista Bio Ciencias**, 2017.

PRETO, A. D. L.; TITO, L. P.; WASIELESKY Jr, W.; POERSCH, L. H.; CAVALLI, R. O. Production of live bait – shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) in cages at varying stocking densities. **Boletim Instituto de Pesca**, v. 35, n 1, p. 39 - 45, 2009.

RAMOS, R.; VINATEA, L.; SEIFFERT, W.; BELTRAME, E.; SILVA, J. S.; COSTA, R. H. R. D. Treatment of shrimp effluent by sedimentation and oyster filtration using *Crassostrea gigas* and *C. rhizophorae*. **Brazilian Archives of Biology and technology**, v. 52, n. 3, p. 775-783, 2009.

RAMOS, R.; VINATEA, L.; SANTOS, J.; DA COSTA, R. Tratamiento de efluentes del cultivo de *Litopenaeus vannamei* mediante procesos de sedimentación, filtración y absorción. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 38, n. 2, p. 188-200, 2010.

RAMOS, C.O.; FERREIRA, J.F.; MELO, C.M.R. Maturation of native oyster *Crassostrea gasar* at different diets in laboratory. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 39, p. 107-120. 2013.

RAMOS, C.O.; GOMES C.H.A.M.; MAGALHÃES A.R.M.; SANTOS, A.I.; MELO, C.M.R. Maturation of the mangrove oyster *Crassostrea gasar* at different temperatures in the laboratory. **J. Shellfish Research**; v. 33(1), p. 187-194. 2014.

RAY, A. J.; LEWIS, B. L.; BROWDY, C. L.; LEFFLER, J. W. Suspended solids removal to improve shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production and an evaluation of a plant-based feed in minimal-exchange, super intensive culture systems. **Aquaculture**, v. 299, p. 89-98, 2010.

REZENDE, G. Avaliação do Impacto da Pesca de Arrasto Artesanal do camarão-rosa, *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967), no Estuário da Lagoa dos Patos. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, 152 p., 2016.

RIISGARD, H.U. On measurement of filtration rates in bivalves – the stony road to reliable data: review and interpretation. **Marine Ecology – Progress Series**, v.211, pg. 275-291, 2001.

RIOS, E. C. Seashells of Brazil, Rio Grande. **Editora da Fundação Universidade do Rio Grande**, Rio Grande, 1994.

ROCHA, C. M. C. D.; RESENDE, E. K. D.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTEDT, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 8, p. 4-6, 2013.

ROEST, K.; FERRARI, P. KNICKEL, K. Specialization and economies of scale or diversification and economies of scope? Assessing different agricultural development pathways. **Journal of Rural Studies**, v. 59, p. 222-231, 2018.

ROSA, L. C. Crescimento e sobrevivência da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) mantida em um viveiro de cultivo de camarão. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 64-68, jul. 2014.

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

SANTANA, V. G. S. Análise de aspectos socioambientais e produtivos da carcinicultura brasileira. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 100 p. 2020.

SANTOS A. A.; COSTA S. W. Síntese informativa da maricultura. **Florianópolis**, SC, EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural, 7 p., 2016.

SCHVEITZER, R.; ARANTES, R.; COSTÓDIO, P. F. S.; DO ESPÍRITO SANTO, C. M.; ARANA, L. V.; SEIFFERT, W. Q.; ANDREATTA, E. R. Effect of different biofloc levels on microbial activity, water quality and performance of *Litopenaeus vannamei* in a tank system operated with no water exchange. **Aquacultural Engineering**, v. 56, p. 59-70, 2013.

SCHNEIDER, O.; SERETI, V.; EDING, E. H.; VERRETH, J. A. Molasses as C source for heterotrophic bacteria production on solid fish waste. **Aquaculture**, v. 261, n. 4, p. 1239-1248, 2006.

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 4, p. 883-902, 2009.

SILVA, A.T. Crescimento de ostras *Crassostrea gasar* (Adanson 1757) em diferentes sistemas de cultivo. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 47 p., 2015.

SILVEIRA, R.C.; SILVA, F. C.; GOMES, C.H.A.M.; FERREIRA, J.F.; MELO, C.M.R. Larval settlement and spat recovery rates of the oyster *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) using different systems to induce metamorphosis. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, p. 557-562. 2011.

SILVEIRA, I. M. M. S.; SANTOS, D. B.; COSTA, F. R.; SOARES, R. H. R. M.; JUNIOR, T. A. G.; PONTES, C. S. Diagnóstico do Licenciamento Ambiental da Carcinicultura no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1, 2019.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: A Nova Fronteira para Aumentar a Produção Mundial de Alimentos de Forma Sustentável. **IPEA – Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. n. 17, p. 53-60, 2017.

SOARES, R. B.; BIANCHINI, A.; WASIEKESKY, W. Growth and food consumption of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* postlarvae under different temperatures. Book of Abstracts. **Aquaculture America, New Orleans**, v.1, p. 307, 2000.

SOARES, R. B.; PEIXOTO, S.; WASIELESKY, W. J.; D'INCAO, F. Feeding rhythms and diet of *Farfantepenaeus paulensis* under pen culture in Patos Lagoon estuary, Brazil. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 322, p. 167-176, 2005.

STRICKLAND, J. D.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Reserch Board of Canada. Second edition, p. 310, 1972.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAÚJO, I. F. de. Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n.1, p. 93–108, 2019.

TEODORO, S. S. A.; DA SILVA CORTINHAS, M. C.; PROIETTI, M. C.; COSTA, R. C.; DUMONT, L. F. C. High genetic connectivity among pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) groups along the south-southeastern coast of Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 232, p. 106488, 2020.

TURKMAN, M. A. A.; SILVA, G. L. Modelos Lineares Generalizados: da teoria à prática. **Sociedade Portuguesa de Estatística, Lisboa**, 2000.

UNESCO, Chemical Methods for Use in Marine Environmental Monitoring. Manual and Guides 12, Intergovernmental Ocenographic Comissiony, Paris, France, 1993.

VALENTI, W. C.; KIMPARA, J. M.; PRETO, B. D. L.; MORAES-VALENTI, P. Indicators of sustainability to assess aquaculture systems. **Ecological Indicators**, v. 88, p. 402-413. 2018.

VAQUER, C. D. A.; LAM-HÖAI, T.; ROUGIER, C.; MAZOUNI, N.; LAUTIER, J.; COLLOS, Y.; LE GALL, S. Feeding rate of the oyster *Crassostrea gigas* in a natural planktonic community of the Mediterranean Thau Lagoon. **Marine Ecology Progress Series**, v. 205, p. 171-184, 2000.

WAKAMATSU, T. A ostra de Cananéia e o seu cultivo. **SUDELPA, Instituto Oceanográfico**, Universidade de São Paulo, 141 p. 1973.

WASIELESKY, W. J. Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeitos dos parâmetros ambientais. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal do Rio Grande - FURG 199 p. 2000.

WASIELESKY J. W.; ATWOOD, H.; STOKES, A.; BROWDY, C. L. Effect of natural production in a zero-exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 258, n. 1-4, p. 396-403, 2006.

WASIELESKY, W. J.; KRUMMENAUER, D.; LARA, G.; FÓES, G.; POERSCH, L. Cultivo de camarões em sistema de bioflocos: realidades e perspectivas. **Revista ABCC**, v. 15, n. 2, p. 30-36, 2013.

YUAN, D.; Yi, Y.; YAKUPITIYAGE, A.; FITZIMMONS, K.; DIANA, J. S. Effects of addition of red tilapia (*Oreochromis* spp.) at different densities and sizes on production, water quality and nutrient recovery of intensive culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in cement tanks. **Aquaculture**, v. 298, n. 3-4, p. 226-238, 2010.

ZUUR, A. F. L. E. N.; ELPHICK, C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Methods in ecology and evolution**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2010.