

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Marlon Queiroz Tavares

00228193

*“Avaliação do uso de extratos vegetais com base na nutrição do camarão branco do pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)”*

Porto Alegre

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**AVALIAÇÃO DO USO DE EXTRATOS VEGETAIS COM BASE NA NUTRIÇÃO
DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Marlon Queiroz Tavares

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado à Faculdade de Agronomia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito para obtenção do Grau de
Engenheiro Agrônomo

Supervisor de campo do Estágio: Dr. Felipe do Nascimento Vieira.

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Dr. Leandro Cesar de Godoy.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Pedro Selbach.....Depto de Solos (Coordenador)
Prof Alberto Inda Jr.....Depto de Solos
Prof. Alexandre KesslerDepto de Zootecnia
Prof André BrunesDepto de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia
Prof José Antônio Martinelli.....Depto de Fitossanidade
Profa Renata Pereira da CruzDepto de Planta de Lavoura
Prof Sérgio Tomasini.....Depto de Horticultura e Silvicultura

Porto Alegre

2021

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Moacir e Nilva, pois sem eles eu não estaria aqui, à confiança depositada, ao apoio e suporte nas dificuldades e ao amor e tempo cedidos a mim, principalmente na trajetória da graduação.

Ao meu irmão Toni, pela amizade e amor envolvidos há muitos anos, desde antes da nossa separação.

Aos meus tios Miguel e Elair, pelo apoio, incentivo e parceria durante muitos anos.

Ao meu padrinho Ataídes pelo encorajamento e amizade.

Aos meus amigos Lucas Braga e Matheus pela parceria ao longo dos anos e à compreensão pela ausência durante a graduação

A Tacielly por ter sido grande companhia e apoio durante grande parte da graduação.

Aos meus colegas da Braskem, que ajudaram de alguma forma ao longo do percurso,

Ao meu orientador acadêmico Leandro de Godoy pela confiança depositada e apoio ao longo do final de curso.

Ao meu supervisor de estágio Felipe Vieira, pela possibilidade concedida de realizar meu estágio ideal, à confiança depositada e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas do LCM pela espontaneidade e receptividade concedida a mim ao longo do estágio.

A UFRGS pela oportunidade de estudar numa das melhores universidades públicas deste país, com educação e oportunidades para todos.

*Dedico este trabalho aos meus pais Moacir e Nilva,
e meu irmão Toni, que sempre batalharam para
me ajudara atingir os meios de chegar até aqui.*

*“Nutra sua mente com grandes pensamentos, pois
você nunca irá mais alto do que o que você pensa.”*

Benjamin Disraeli

RESUMO

O estágio referente a esta monografia foi realizado no Laboratório de Camarões Marinhos (LCM) da UFSC, situado na Barra da Lagoa, município de Florianópolis, Brasil. Teve como objetivo principal estabelecer um paralelo entre o foco da graduação: Gestão Ambiental e as pesquisas desenvolvidas no LCM a respeito da nutrição do camarão branco do pacífico cultivado em sistema de bioflocos. Foi possível através de diferentes tratamentos nutricionais e avaliação por meio da expressão dos parâmetros zootécnicos e testes imunológicos, associar o cultivo em bioflocos com o sistema multi-trófico onde há produção de camarões, tainhas e macroalgas com baixo impacto ambiental gerado, consequência de uma baixa demanda de reposição de água limpa conforme verificado através dos parâmetros de qualidade de água medidos e observados.

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 - Logos CCA - UFSC. A) Logo LCM. B) Logo Laboratório de Oceanografia Costeira.....	15
Figura 2 - Coleta de hemolinfa para análise microbiológica. A) Coleta da hemolinfa do <i>L. vannamei</i> . B) Eppendorf's com amostras de hemolinfas dos camarões.....	21
Figura 3 - Ficha de monitoramento dos parâmetros de qualidade de água do bioflocos.....	23
Figura 4 - Tanque de BFT. A) Viveiro BFT nº5. B) Oxímetro Multiparâmetros YSI® Professional Plus.....	24
Figura 5 - Tanque de BFT sob estufa.....	25
Figura 6 - Ilustração referente a decantação de partículas durante o processo de clarificação.....	25
Figura 7 - Ciclo do nitrogênio no cultivo em bioflocos.....	26
Figura 8 - - Ciclo de engorda do camarão. A) Pós-larva PL20. B) Camarão juvenil.....	27

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 – Contagem total de hemócitos (THC), proteína do soro, atividade da enzima fenoloxidase (PO) e título aglutinante do soro do <i>L. vannamei</i> alimentado com diferentes dietas.....	22
Tabela 2 – Parâmetros zootécnicos do <i>L. vannamei</i> alimentados com diferentes dietas.....	22

LISTA DE ABREVIações

AMTI	Aquicultura Multi-Trófica Integrada
BFT	Biofloc Technology System
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CCA	Centro de Ciências Agrárias
EMEB	Estação de Maricultura Elpídio Beltrame
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
LAPAD	Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce
LAPMAR	Laboratório de Piscicultura Marinha
LCM	Laboratório de Camarões Marinhos
LMM	Laboratório de Moluscos Marinhos

UFRGS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC

Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Caracterização do Meio Físico e Socioeconômico de Florianópolis	13
3. Intituição.....	14
3.1 Caracterização da Universidade Federal de Santa Catarina.....	14
4. Referencial Teórico.....	16
4.1 Aquicultura.....	16
4.2 Carcinicultura.....	16
4.3 Cadeia produtiva e limitantes de produção.....	17
4.4 Sistema Bioflocos – BFT.....	18
5. Atividades Realizadas.....	19
5.1 Experimento Nutrição.....	20
5.1.1 Uso de probiótico e óleo essencial.....	20
5.1.2 Acompanhamento dos parâmetros zootécnicos.....	22
5.2 Laboratório de Qualidade de Água.....	23
5.2.1 Monitoramento dos parâmetros físico-químicos.....	23
5.2.2 Alcalinidade e pH dos viveiros.....	24
5.2.3 Sólidos Suspensos Totais (SST).....	24
5.2.4 Nitrogênio amoniacal total, nitrito e nitrato.....	25
5.2.5 Despesca e repovoamento.....	26
6. Resultados e discussão.....	27
7. Considerações Finais.....	28
8. Referencias bibliográficas.....	29

1. INTRODUÇÃO

O estágio descrito por esta monografia foi realizado entre os dias 08 de julho e 06 de setembro do ano de 2019, no Laboratório de Camarões Marinhos (LCM), situado na Estação de Maricultura Elpidio Beltrame (EMEB), localizado na Barra da Lagoa, município de Florianópolis, estado de Santa Catarina – Brasil. O LCM pertence ao Departamento de Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Tal estágio fora escolhido pela iniciativa de me apropriar e aprofundar os conhecimentos referentes à produção e manejo na aquicultura, associando a gestão ambiental da Agronomia e a racionalização de recursos naturais, utilizado pelo processo produtivo que possui como destino a alimentação humana.

O estágio possibilitou conhecer toda estrutura do setor de aquicultura do CCA da UFSC, entre elas, o sistema de captação, bombeamento e distribuição de água clara oriunda do mar via praia da Barra da Lagoa, que também abastece o Projeto Tamar. Também foi possível conhecer os demais Laboratórios da EMEP na Barra da Lagoa e LAPMAR situada na lagoa do Peri, além da Fazenda Yakult localizada em Balneário Barra do Sul, nordeste de Santa Catarina. Durante o período descrito acima foi possível acompanhar três experimentos referentes à avaliação dos parâmetros zootécnicos e imunológicos em função da inclusão de aditivos alimentares na nutrição do camarão branco do pacífico. O primeiro experimento já em fase final era fruto de um trabalho de doutorado e tratava da nutrição dos camarões com macroalga processada e extrusada. O segundo experimento avaliou os parâmetros zootécnicos e imunológicos em resposta a interação do uso de óleos essenciais e de probióticos durante 21 dias, possibilitando acompanhar do começo ao final. Já o terceiro experimento, o qual encontrava-se em fase inicial, buscava estabelecer parâmetros de qualidade de água com uso de sais para desenvolvimento de bactérias formadoras de flocos no sistema bioflocos, buscando assim redução na geração de efluente nos cultivos dos camarões.

A atividade de produzir organismos aquáticos, como peixes e camarões, é um trabalho que demanda constante monitoramento e intervenções na troca da água, fornecimento de ração, oxigenação dos taques e uma série de outras

necessidades básicas ao manejo. O bioflocos nada mais é do que um recurso voltado para permitir que a água utilizada na aquicultura dure muito mais tempo do que o normal. Em criações tradicionais, a troca precisa ser feita diariamente, uma vez que essa água passa a ter resíduos consequentes das atividades das espécies. Fezes, restos de comida e, até mesmo, partículas trazidas pelo vento, são elementos que, se não removidos, tendem a rapidamente gerar degradação do nível da água.”

Foi possível acompanhar os principais manejos envolvidos no cultivo em bioflocos alinhados pelos parâmetros de qualidade de água, por meio de ensaios realizados em laboratório. A obtenção dos dados seguida da análise e interpretação, a fim de ajustar as variáveis para manter o sistema em perfeito equilíbrio, favorecendo assim o ganho de peso dos camarões, foi uma tarefa extremamente agradável e satisfatória.

Houve também o contato com os mais diversos sistemas de cultivo realizados no LCM. Algumas pesquisas são realizadas no sistema chamado Aquicultura Multi-Trófica Integrada – AMTI – na qual se estabelece a produção de tainha (*Mugil cephalus*), tilápia (*Oreochromis niloticus*), camarão e macroalgas. Não obstante a alta conversão de massa em questão, reforça a ideia de otimização e racionalização do recurso hídrico amparada pelo sistema de bioflocos.

Na definição fornecida por Boyd (1998), o termo multitrófica diz respeito à incorporação em um certo sistema, de diferentes espécies à nível trófico ou nutricional. Neste sistema, todos os organismos cultivados estão em um esquema como um consórcio, compartilhando os mesmos processos químicos e biológicos. Esse termo se diferencia da conhecida policultura aquática, que por sua vez engloba apenas diferentes espécies de peixes, porém no mesmo nível trófico.

2. MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DE FLORIANÓPOLIS

O estado de Santa Catarina tem como capital a cidade de Florianópolis, que apresenta parte continental e insular. A sede catarinense é o segundo município mais populoso do estado, perdendo o posto apenas para Joinville (IBGE, 2020). Dados do IBGE (2021) indicam que a capital está localizada na parte leste de Santa Catarina, na latitude 27°35'49" e longitude -48°32'56". Florianópolis possui

área total territorial de 675,410 km², possuindo população, segundo estimativas do IBGE para 2020, de 508.826 habitantes, possuindo uma densidade demográfica de 623,68hab/km². A capital possui IDH de 0,847 e o coeficiente de Gini é de 0,40 (IBGE, 2010).

Conforme dados do IBGE (2010), 16% dos 6,2 milhões de habitantes vivem no meio rural de Santa Catarina, sendo um valor ainda menos expressivo na capital. Ainda há resquícios rurais na ilha, principalmente aos bairros do norte como Ratoles, Rio Vermelho, Vagem Pequena e na porção sul na Caieira da Barra do Sul, Costa de Cima e Sertão do Peri, porém a principal atividade agropecuária é relacionada à pesca, onde apresenta grande destaque nacionalmente na produção e pesquisa na área, principalmente a ostreicultura, que ganha méritos internacionais pela qualidade dos produtos. (GELBCKE, *et al.* 2017).

2. INSTITUIÇÃO

2.1 Caracterização da Universidade Federal de Santa Catarina

As atividades desenvolvidas no Estágio Obrigatório foram realizadas exclusivamente no núcleo do LCM, mas circulando pelo Laboratório de Microbiologia Celular e Laboratório de Qualidade de Água, pertencentes ao CCA – UFSC.

A estrutura do Centro de Ciências Agrárias da UFSC possui todo aparato para apoio e produção de materiais científicos em tempos atuais e deu importante passo na consolidação do setor de Aquicultura estadual ao lançar o curso de Engenharia de Aquicultura no ano de 1998 e assim fortalecer e suprir a demanda com profissionais e amparo científico para melhor desenvolvimento da cadeia de produção.

O laboratório de Camarões Marinhos iniciou suas atividades na década de 80, visando suprir a demanda de produção de pós-larvas de camarão nativo, em demanda à pesquisa, ensino, extensão e desenvolvimento da indústria na época. Atuou durante 18 anos buscando desenvolver reprodução em cativeiro e cultivo em viveiros das espécies nativas *Farfantepenaeus paulensis* e *Litopenaeus schimitti*. Os aspectos relativos à reprodução foram satisfatórios, no entanto àqueles relativos à engorda não foram atingidos. Em 1998 com a precarização da indústria

regional, foram importados náuplios da espécie *Litopenaeus vannamei* da Venezuela, que tinham ótimos resultados imunológicos há gerações. Os parâmetros zootécnicos foram todos atingidos com resultados muito bons, e então iniciou-se junto à EPAGRI o Programa estadual para Desenvolvimento do Cultivo de Camarões. As iniciativas foram um sucesso total, e a maior cidade produtora do Sul: Laguna, passou de 30 para 1.560 ha em seis anos, legitimando tais escolhas. (ANDREATTA, E. R., 2015)

Em 2004 os produtores de camarão de Santa Catarina tinham alta rentabilidade e os investimentos no setor eram cada vez maiores. Infelizmente em Laguna fora registrado o primeiro caso de mancha-branca (*white spot syndrome virus* – WSSV), doença viral que causa enormes prejuízos em todo mundo, e o LCM veio a sofrer consequências nas suas atividades uma vez que sem produção não há demanda para pós-larvas. Desde evento o LCM vem se reestruturando e dando atenção às pesquisas, especialmente em temas relacionados à substituição do modelo tradicional de produção e não mais abastecendo os produtores do estado.

Atualmente o LCM adquire pós-larvas PL20, de produção no Ceará e realiza engorda, suprimindo a demanda de camarões dos experimentos. Com ótima infraestrutura o LCM segue produzindo informações, materiais e pesquisas para o setor de carcinicultura, aliado ao cultivo em bioflocos, AMTI e aquaponia com *Sarcocornia ambigua* (VIEIRA, et al., 2007). Também realiza trabalhos em conjunto com os Laboratórios de Microalgas, de Macroalgas e de Oceanografia Costeira do Centro de Filosofia e Ciências Humanas (LOC) conforme Figura 1.

Figura 1. Logos CCA – UFSC. A) Logo LCM. B) Logo Laboratorio de Oceanografia Costeira.



A



B

Fonte: UFSC, 2020.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Aquicultura

A aquicultura é o segmento do agronegócio que vem obtendo os maiores índices de crescimento e lucratividade a nível mundial nos últimos anos. Com a estagnação da pesca e a crescente demanda por produtos aquáticos, a atividade passou a ser considerada estratégica em termos de segurança alimentar, possuindo grande potencial na geração de renda e desenvolvimento regional (FAO, 2009).

A aquicultura brasileira apresentou crescimento de 123% entre 2005 e 2015, isso está associado à chegada de novas empresas, rápida profissionalização e intensificação tecnológica, pois foram os fatores de maior impacto observados, elevando a produção de 257 mil para 574 mil toneladas de pescado no período citado (EMBRAPA, 2016).

4.2 Carcinicultura

Atualmente a produção mundial de crustáceos está na ordem de 5.997 milhões de toneladas de capturas marinhas e de 9.386 milhões de toneladas de produção de aquicultura. Os três maiores produtores são: China, Indonésia e Vietnã. O setor de camarão cultivado, que agora abastece a maior parte do volume para o mercado global, também sofreu com o impacto da mancha-branca, surtos e variações de preços associadas com o ciclo de expansão e queda. (SOFIA, 2020).

O setor brasileiro na área de carcinicultura movimentou cerca de R\$ 2 bilhões em 2015 e gerou em torno de 50 mil empregos diretos e indiretos. A produção atual é estimada em 75 mil toneladas/ano, mas esse volume pode ter significativa expansão nos próximos anos. (ABCC, 2015).

O início da produção brasileira de camarões ocorreu em alternativa à extração de sal, no Rio Grande do Norte, na década de 70. Atualmente o maior produtor brasileiro é o Ceará, com 55 mil toneladas ano. O estado de Santa Catarina desenvolveu pesquisas de reprodução, larvicultura e engorda do camarão cultivado e conseguiu produzir as primeiras pós-larvas em Laboratório da América Latina, destacando-se como grande polo de capital intelectual e pesquisas atuais. (ABCC, 2011).

O cultivo do camarão marinho representa um investimento atrativo em muitos países de clima tropical que dispõem de ecossistemas estuarinos. No caso do Brasil, aproximadamente 3.500 km dos 8.500 km da sua faixa costeira apresentam condições ideais para o desenvolvimento do camarão cultivado, o que confere ao País um extraordinário potencial para o seu cultivo (SOUZA JUNIOR, J. P., 2003).

Litopenaeus vannamei também conhecido como “camarão branco do pacífico” ou “camarão cinza”, tem sua origem no Pacífico Leste no trecho que vai do Peru ao México (FAO, 2015). Atualmente a espécie possui uma excelente aceitação no mercado mundial, sendo a espécie de camarão mais cultivada no mundo (COSTA, 2004) e com maior volume de produção por apresentar rápido crescimento, maior índice de sobrevivência e ser tolerante à alta densidade de estocagem (KRUMMENAUER, 2011).

4.3 Cadeia produtiva e limitantes de produção

O cultivo de camarão no Brasil compreende, basicamente, duas fases: a larvicultura, responsável pela produção das pós-larvas (PLs) e a engorda, responsável pelo crescimento e terminação dos animais. A larvicultura é realizada em laboratórios especializados onde são conduzidas as fases de maturação (acasalamento e desova) e berçário (náupilos recém-eclodidos). O período larval do *L. vannamei* se constitui de seis fases como náuplio, três como protozoa e três como mysis, realizando a metamorfose final para pós-larva (COSTA & SAMPAIO, 2004).

A carcinicultura convencional (extensiva e semi-intensiva) tem como uma das características principais a necessidade de constantes renovações de água, utilizando volumes elevados que geram descarga de efluentes no ambiente, pois há necessidade de manter a qualidade da água dos sistemas de produção dentro de níveis aceitáveis aos organismos cultivados. (BURFORD *et al*, 2004).

Com o objetivo de redução no uso de água e conseqüentemente na emissão de efluentes, minimizando o passivo de riscos ambientais, do risco de introdução e da disseminação de doenças e o incremento da produtividade, tem sido realizadas diversas pesquisas e experimentos com a aplicação de sistemas de cultivo com zero ou mínima renovação de água (ZEMOR, 2014).

Além disso, quanto maior o grau de intensificação dos sistemas convencionais de produção maior será a necessidade de água, alimento e fertilização, aumentando substancialmente a descarga de resíduos procedentes do sistema e os custos de produção (PAÉZ-OSUNA, 2001).

O cultivo de camarão marinho impulsiona a aquicultura no Brasil, porém, vem diminuindo significativamente sua produtividade devido ao surgimento de doenças infecciosas que podem causar mortalidade massiva dos animais e até a perda total da produção, gerando grandes perdas econômicas para o produtor. Enfermidades infecciosas são causadas por patógenos transmissíveis, como vírus, bactérias, fungos e protistas (LIGHTNER, *et al.*, 2012) e dentre essas doenças, uma das que mais se destacam são as vibrioses (causadas por bactérias do gênero *Vibrio*).

Baixos níveis de Oxigênio Dissolvido são os maiores limitantes em aquicultura intensiva e a manifestação da baixa concentração se traduz na redução do crescimento dos organismos e suscetibilidade às enfermidades. (BOYD CE, 1990).

4.4 Sistema Bioflocos – BFT

O sistema de bioflocos (BFT - em inglês, Biofloc Technology System) é considerado uma das tecnologias mais promissoras na produção superintensiva de organismos aquáticos, apresentando diversas vantagens em relação aos sistemas convencionais. Dentre essas vantagens destacam-se o uso de densidades de estocagem elevadas, alta produtividade, redução do consumo de água devido à ausência ou pouca renovação de água, reutilização de água, além de promover um aumento da biossegurança do cultivo e a presença de grande comunidade microbiana, atuando como fonte adicional de alimentos e na saúde dos organismos (WASIELESKY, *et al.*, 2006).

Os bioflocos são compostos por microalgas, ciliados, flagelados, protozoários, invertebrados, bactérias, exoesqueletos, restos de organismos mortos, fezes, etc. (WASIELESKY *et al.*, 2006). Estes, além de contribuírem para a manutenção da qualidade da água presente no sistema, servem como fonte suplementar na alimentação dos camarões. Dessa forma, permite um aumento na densidade de estocagem, melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta e redução

da conversão alimentar, da quantidade de ração e dos níveis de proteína bruta da ração utilizada, com uma consequente redução nos custos com alimentação (LARA, *et al.*, 2012).

Entre as vantagens da produção de camarões no sistema com bioflocos, deve ser ressaltada sua contribuição na manutenção da qualidade da água, como consequência da capacidade de assimilação dos compostos nitrogenados presentes no meio de cultivo. O menor descarte de água contribui ainda com um incremento na dieta por meio da produtividade natural presente nos viveiros (MCINTOSH *et al.*, 2000).

Em sistemas de cultivo sem renovação de água como o BFT é de suma importância se preocupar com os parâmetros de qualidade de água. Isso se deve ao fato das grandes densidades de estocagem utilizadas, e com isso a qualidade da água pode ser alterada devido ao processo respiratório e de excreção de toda a comunidade microbiana e dos animais que estão sendo cultivados (AVNIMELECH *et al.*, 1995).

A biomassa microbiana tem dois papéis principais: (i) manutenção da qualidade da água, pela absorção de compostos nitrogenados e assim gerando "in situ" proteína microbiana; e (ii) a nutrição, aumentando a viabilidade do cultivo, reduzindo a taxa de conversão alimentar e uma redução de custos de alimentação (EMERENCIANO *et al.*, 2013).

Até de 29% do alimento consumido por *L. vannamei* pode ser proveniente do floco microbiano. (BURFORD, 2004)

Bactérias nitrificantes presentes no biofilme exercem um papel importante na manutenção da qualidade da água e, diversos fatores como pH, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido podem interferir no estabelecimento e eficiência das comunidades bacterianas. (KRUMMENAUER, 2012).

Já com relação à biossegurança na aquicultura, faz-se uso de estoques de pós-larva livre de patógenos específico (SPF, do inglês *Specific Pathogen Free*) de camarão, mas varia muito entre as regiões e a agricultura prática. As evidências estão cada vez mais mostrando que eles reduziram a introdução de patógenos e expressão de doenças em fazendas, sendo um meio para a introdução segura de *L. vannamei* ao redor do mundo como espécie dominante na carcinicultura. Além disso, o camarão SPF tornou-se um importante ativo em estudos laboratoriais, como doenças, desafios nutricionais e bioquímicos (ROSENBERRY, B., 1994).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Durante o período de estágio foram realizadas inúmeras tarefas que vão desde apoio e acompanhamento em projetos de pesquisa de alunos de Doutorado e Iniciação Científica, auxílio em análises de microbiologia, manejo do cultivo de camarão do laboratório e realização de coleta e análises de qualidade de água dos cultivos e experimentos. Porém para melhor descrição, as atividades serão divididas por duas áreas de atuação dentro do LCM, sendo a primeira relacionada a um experimento de imunidade e a segunda compreendendo o laboratório de qualidade de água, o controle e manejo de engorda, bem como uma manhã de despesca dos tanques BFT.

5.1 Experimento Nutrição

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito *in vitro* do uso em conjunto de uma mistura de óleo essencial com *Lactobacillus plantarum* frente a diferentes patógenos e testar seus efeitos na dieta do camarão branco *Litopenaeus vannamei*.

Este foi um experimento de curto período, exatos 21 dias. Foi possível montar a estrutura e povoar com os camarões, preparar a ração, realizar alimentações e renovação de água, amostrar os camarões para análises microbiológicas, infecção com *Vibrio parahaemolyticus*, despesca final do experimento, realizando avaliação dos parâmetros zootécnicos, desmontagem e limpeza dos equipamentos, além de dar apoio nas questões hidráulicas ao longo do projeto, desta forma corroborando para uma vivência bem ampla e praticamente completa dentro da dinâmica rotina do LCM.

5.1.1 Uso de probiótico e óleo essencial

Conforme Krummenauer (2012), o uso de probióticos, tanto adicionados à ração quanto à água, é importante nos cultivos de camarões porque melhoram as suas condições, como a qualidade da água, a sanidade do sistema, a nutrição e sobrevivência dos animais.

Para tal, foi adotado o cultivo em água clara, que consiste na utilização de água salgada diretamente do mar, com aquecimento elétrico e sistema de aeração

via dutos. Posteriormente, os camarões foram alimentados durante três semanas com as seguintes dietas: controle, óleo essencial, *L. plantarum*, e *L. plantarum* + óleo essencial. Cada tratamento foi realizado em triplicata, em tanques de 400L povoados com 30 camarões com peso inicial médio de $8,9 \pm 0,15$ g.

Após 15 dias do experimento foi realizada a primeira avaliação, visando avaliar a resposta imunológica via análise microbiológica da hemolinfa coletada de camarões de cada tratamento, ilustrado pela Figura 2.

Figura 2 – Coleta de hemolinfa para análise microbiológica. A) Coleta da hemolinfa do *L. vannamei*. B) Eppendorf's com amostras de hemolinfas dos camarões.



Fonte: Autor; Florianópolis, 2019.

No final do experimento constatou-se a partir dos dados uma tendência de não haver diferenças nos parâmetros zootécnicos, imunológicos ou nas mortalidades frente à infecção com o patógeno, conforme Tabela 1. Igualmente os tratamentos não apresentaram diferenças nas contagens de *Vibrio spp.* e bactérias heterotróficas, unicamente nas concentrações de bactérias ácido lácticas sendo maior nos tratamentos que receberam o probiótico. Pode-se concluir que o uso em conjunto do óleo essencial com *L. plantarum* diminui o efeito inibitório *in vitro* frente

a patógenos e não conferiu uma melhora no desempenho do camarão *L. vannamei*.

Tabela 1. Contagem total de hemócitos (THC), proteína do soro, atividade da enzima fenoloxidase (PO) e título aglutinante do soro do *L. vannamei* alimentado com diferentes dietas. As variáveis imunológicas e de parâmetros zootécnicos medidas devem ainda ser confirmadas por análise estatística.

Tratamentos	THC (x10 ⁶)	Proteína do soro	Atividade PO	Título aglutinante do soro
Controle	18,41±4,9 2	212,53±1,08	8,51±1,43	11,24±0,42
Óleo essencial	15,12±7,0 7	212,79±2,01	9,64±1,76	11,14±0,24
Probiótico	13,86±8,9 7	213,17±2,34	10,97±1,68	11,14±1,03
Óleo essencial+probiótico	17,07±3,3 9	211,21±0,86	10,84±1,22	11,33±0,58

Valores médios (± desvio padrão)

Autor: Rosa, 2019 (p. 15).

5.1.2 Acompanhamento dos parâmetros zootécnicos

Com o término do experimento foi possível acompanhar a despesa dos tanques, realizando a avaliação dos parâmetros zootécnicos dos quatro tratamentos. Foram analisados os seguintes parâmetros: peso inicial, peso final, ganho de peso, taxa de conversão alimentar e sobrevivência, expressando os seguintes valores conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros zootécnicos do *L. vannamei* alimentados com diferentes dietas.

Tratamento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Ganho de peso final (g)	Sobrevivência (%)
Controle	8,84 ± 0,15	10,48 ± 0,13	1,64 ± 0,17	100
Óleo essencial	8,95 ± 0,08	10,48 ± 0,12	1,53 ± 0,19	100
<i>L. plantarum</i>	8,95 ± 0,17	10,62 ± 0,09	1,67 ± 0,20	100
<i>L. plantarum</i> + Óleo essencial	8,76 ± 0,06	10,54 ± 0,06	1,78 ± 0,09	100

Valores médios (± desvio padrão)

Autor: Rosa, 2019 (p. 13).

5.2 Laboratório de Qualidade de Água

As atividades complementares deste estágio foram efetuadas no Laboratório de Qualidade de Água, situado dentro do LCM, porém com incumbência para apoio em toda EMEB. As atividades realizadas eram desde a coleta das amostras de água dos distintos viveiros de BFT, encaminhá-las para Laboratório, para posterior realização das análises responsáveis pela leitura e o manejo requerido pelo sistema como forma de controle conforme Figura 3, e assim, abastecimento de camarões de qualidade para os experimentos do LCM. Das atividades realizadas diretamente no sistema de bioflocos, foi possível acompanhar o final de um ciclo de cultivo e despesca e o início de um novo ciclo com a chegada das pós-larvas PL20 do Ceará e povoamento dos viveiros de cultivo.

Figura 3 - Ficha de monitoramento dos parâmetros de qualidade de água do bioflocos.

Bioflocos

FICHA MONITORAMENTO BIOFLOCOS

Data	Tanques	Núm. Filtro	P.Inicial (g)	Núm. Cadinho	VOL Filtrado	P.Final Estufa (g)	Salin.	pH	Alcalin.	N-NAT		NO ₂ -	
										ABS	Dil.	ABS	Dil.
04/08/19	1	157	0,0302	69	100	0,1191	35,0	-	144	0,483	1x	0,298	1x
	5	158	0,0328	76	-	0,1243	36,3	-	176	0,121	-	0,406	-
	6	159	0,0346	70	-	0,1492	36,4	-	152	0,192	-	0,546	-
	T	160	0,0300	67	-	0,1412	33,3	-	164	0,120	-	0,182	-
5/8/19	1	172	0,0326	62	100	0,1153	35,8	-	156	0,103	1x	0,152	1x
	5	173	0,0334	63	-	0,1357	36,3	-	180	0,149	-	0,479	-
	6	174A	0,0320	65	-	0,1406	36,9	-	162	0,138	-	0,524	-
	T	175	0,0311	80	-	0,1480	32,8	-	162	0,082	-	0,259	-

Fonte: Autor; Florianópolis, 2019.

5.2.1 Acompanhamento dos parâmetros físico-químicos

O monitoramento de certos parâmetros de qualidade da água dos viveiros, paralelamente com observações diárias do aspecto do viveiro, são formas de se conhecer as necessidades e as providências a serem tomadas ao longo dos cultivos (renovação de água, fertilização, calagem, etc.). Foi realizado o monitoramento das concentrações de oxigênio dissolvido (OD), temperatura, pH e salinidade duas vezes ao dia (8:00 e 16:00) utilizando um Oxímetro Multiparâmetros YSI® Professional Plus (Figura 4).

Figura 4 - Tanque de BFT. A) Viveiro BFT nº5. B) Oxímetro Multiparâmetros YSI® Professional Plus.



Fonte: Autor, 2019; YSI®.

5.2.2 Alcalinidade e pH dos viveiros

Conforme Arana (2002) a alcalinidade da água é a medida de sua capacidade de neutralizar ácidos. A alcalinidade das águas naturais deve-se aos sais de certos ácidos débeis e às bases fortes ou débeis. Os bicarbonatos (HCO_3^-) representam a maior parte da alcalinidade, já que estes são formados em quantidades consideráveis pela ação do dióxido de carbono (CO_2) em matérias básicas presentes no solo. A alcalinidade representa importante fator na produção de viveiros, dado que com valores insuficientes da faixa, abaixo de 100 mg/L os camarões param de fazer muda do exoesqueleto e não crescem mais pelo déficit de carbonatos. Para correção dos viveiros a valores normais faz-se adição de cal hidratada – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ na proporção de 0,5g/L para elevar a alcalinidade. A mensuração do pH era realizada uma vez por semana para acompanhamento.

5.2.3 Sólidos Suspensos Totais (SST)

Em dias alternados era coletada amostra de água, dos tanques de cultivo conforme Figura 5, no volume de 0,1 Litro para realização de análise de SST, através do método analítico adaptado de Strickland & Parsons(1978) para determinar os teores de SST retidos em papel filtro. Em caso de valor muito elevado, acima de 600mg/L, no BFT já se faz necessário usar decantador,

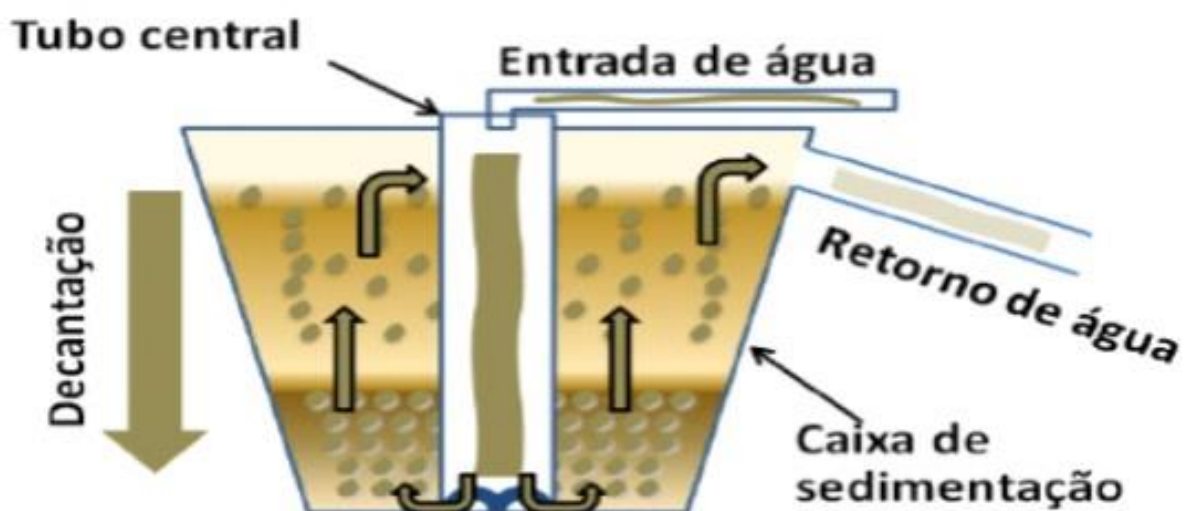
conforme Figura 6, para classificar e remover parte do teor de sólidos, os quais podem acabar comprometendo a respiração branquial dos camarões, afetando sua alimentação, desenvolvimento e engorda, de acordo com Gaona, 2011.

Figura 5 - Tanque de BFT sob estufa.



Fonte: Autor; Florianópolis, 2019.

Figura 6 - Ilustração referente à decantação de partículas durante o processo de clarificação.

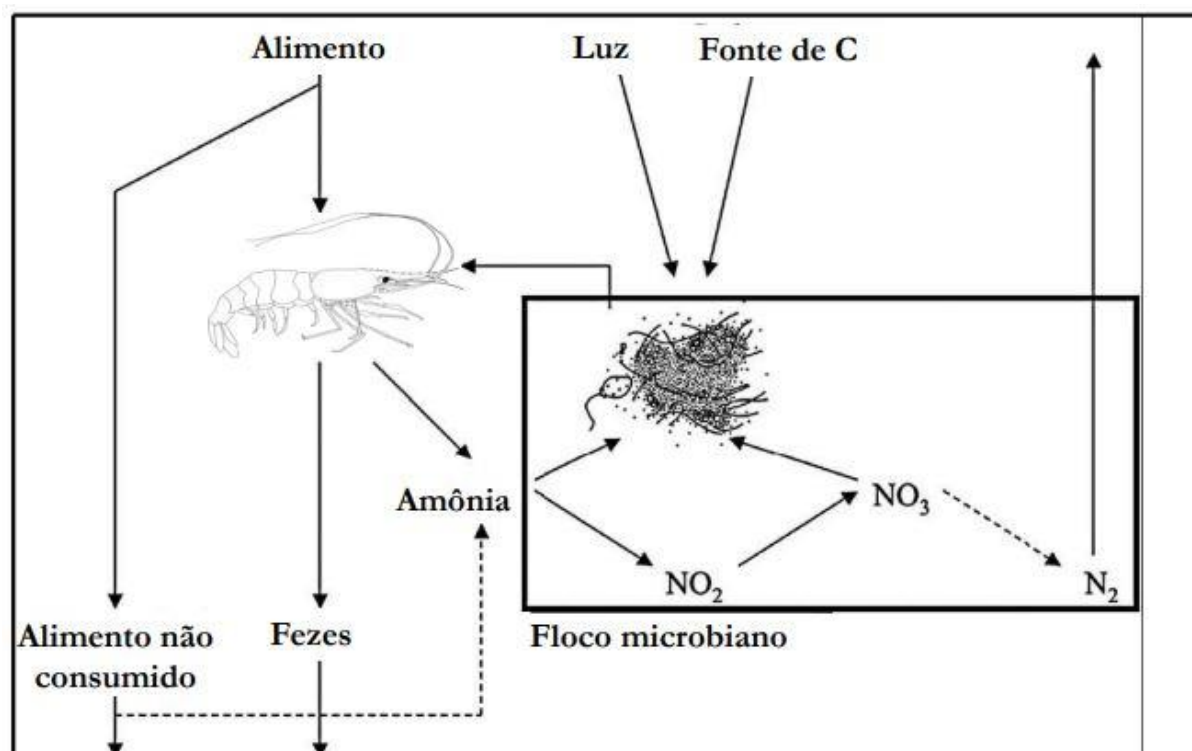


Fonte: GAONA et al. (2011)

5.2.4 Nitrogênio amoniacal total, nitrito e nitrato

Tais fatores são de extrema relevância na carcinicultura, pois são oriundos de atividades metabólicas distintas, se originando dos restos de ração e excreção animal na forma de amônia (NH_3). Têm sua ação minimizada pelo cultivo em BFT onde as bactérias quimioautotróficas atuam oxidando amônia em nitrito (NO_2) e nitrito em nitrato (NO_3) através da *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* respectivamente, conforme a Figura 7. As análises eram realizadas nas amostras retiradas dos viveiros BFT através do método de Aminot & Chaussepied (1983) e a leitura realizada no espectrofotômetro em dias intercalados. Certas vezes pela alta concentração, se fazia necessário uma diluição da amostra para possibilitar a leitura no aparelho. Como manejo e ação corretiva de elevados níveis de amônia e nitrito, está a adição de melaço, visando aumentar a relação C:N no viveiros, na proporção de 6:1 parte de amônia total.

Figura 7 - Ciclo do nitrogênio no cultivo em bioflocos.



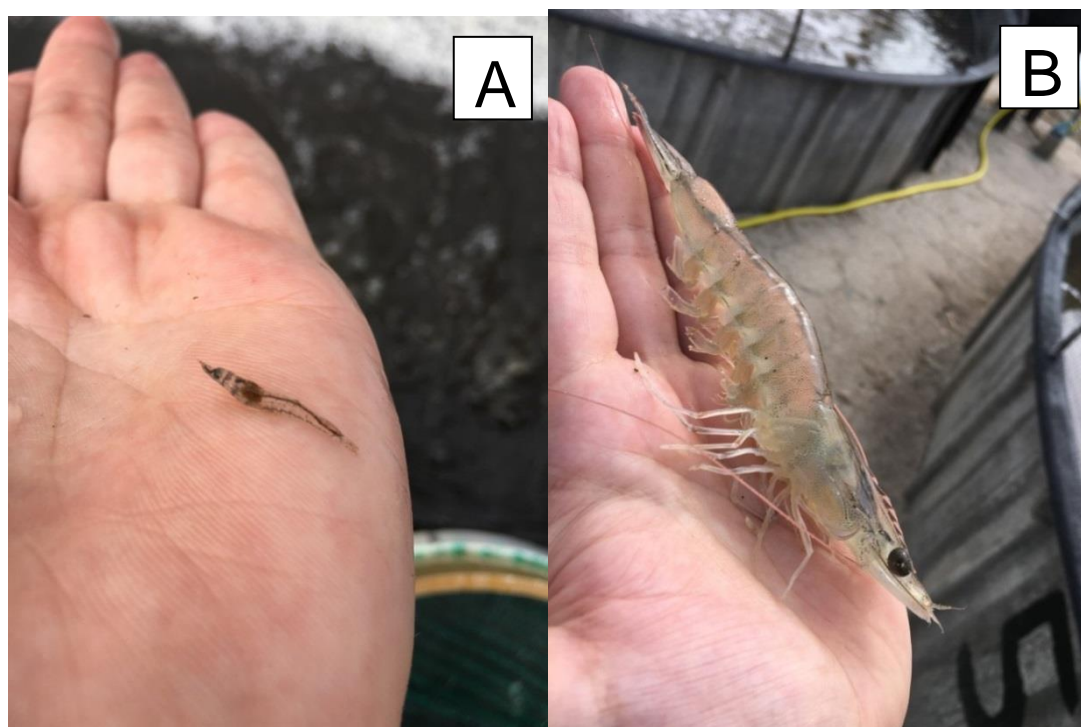
Fonte: Arana, 2002.

5.2.5 Despesca e repovoamento

Fora possível interagir com o processo de criação e engorda dos camarões de forma bem ampla, pois acompanhei a despesca dos tanques nº 5 e 6, que

estavam com ciclo avançado, com mais de 90 dias e densidade de 200 camarões/m². Foi realizada a biometria, com os camarões atingindo peso médio de 12,9 gramas. Também tive oportunidade de acompanhar o povoamento das pós-larva - PL20, que foi realizado já na penúltima semana de estágio, as quais estavam com peso médio 0,9 gramas. Foi estabelecido novo cultivo reutilizando parte da água do BFT do tanque nº 1 para criação, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Ciclo de engorda do camarão. A) Pós-larva PL20. B) Camarão juvenil.



Fonte: Autor; Florianópolis, 2019.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os camarões podem ser suscetíveis a diferentes patógenos (parasitas, fungos, bactérias e vírus), cujas enfermidades podem causar perdas econômicas advindas da diminuição na produção. A profilaxia e o controle de doenças na carcinicultura restringe-se, basicamente, a práticas adequadas de manejo e à redução das condições de estresse, uma vez que os fatores que determinam o estado de saúde dos camarões são ainda pouco conhecidos. Neste contexto, o

estudo do sistema imune de crustáceos permite conhecer as bases da suscetibilidade e resistência destes animais a micro-organismos patogênicos e parasitas, além de fornecer subsídios para o estabelecimento de parâmetros de saúde e imunomarcadores para seleção genética de animais mais resistentes a infecções.

O experimento referente à parte das atividades relatadas nesta monografia corresponde a uma dissertação de iniciação científica que fora publicado em 2020. O óleo essencial possui capacidade de inibição *in vitro* frente a diferentes bactérias patogênicas, contudo seu uso em conjunto com o *L. plantarum* diminui seu efeito inibitório. O uso de óleo essencial na dieta não alterou os parâmetros zootécnicos e imunológicos do camarão após duas semanas de alimentação. As contagens de *Vibrio spp.* e bactérias heterotróficas totais não apresentaram diferenças entre os tratamentos, contudo o uso só de óleo essencial diminui significativamente as contagens de bactérias ácido lácticas no intestino. O uso de óleo essencial isolado ou combinado com *L. plantarum* não diminuíram as mortalidades após desafio com *V. parahaemolyticus*.

Os valores encontrados nas análises microbiológicas de imunidade e também os parâmetros zootécnicos estão dentro da faixa aceitável para camarões cultivados, independente do tratamento analisado. Considerando a curta duração do experimento, consequentemente este expressou valores baixos de ganho de peso final.

Com relação à experiência adquirida ao longo do ciclo de análise e o manejo dos tanques de bioflocos, foi realmente um diferencial, pois agregou e complementou o entendimento de forma ampla. Foi possível identificar as causas e consequências ocorridas no sistema e qual ação estratégica a ser adotada no cultivo BFT. Desta forma tem-se que num sistema amplo e diverso como o BFT, cada ação provém de uma análise, que irá refletir numa alternativa de manejo do sistema, visando sempre a menor intervenção possível, buscando o equilíbrio, estabilidade e continuidade do sistema de produção dos camarões, insumo para inúmeros experimentos que LCM realiza.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estágio tive possibilidade de acompanhar a dar apoio em inúmeros aspectos, ideias e atividades, com bastante pró-atividade e autonomia, o que certamente contribuiu muito para apropriação dos conceitos da forma mais bem aplicada, por meio da atividade prática, gerando uma bagagem de material e informações agregados à minha formação. Enfim a possibilidade de realizar o estágio curricular no Laboratório de Camarões Marinhos foi de um aproveitamento altamente ótimo e realizador, tanto quantitativo como qualitativamente, contribuindo muito minha formação profissional e em aspectos sociais e psicológicos de uma maneira totalmente distinta e agradável, realmente de um modo especial.

A realização do estágio traz a oportunidade aos alunos, de vivenciar experiências, novas e adquirir novos conhecimentos, colocando em prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação. A possibilidade de acompanhar um trabalho ainda pouco explorado no ambiente acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, propiciou o contato com outras realidades sociais, técnicas e econômicas extremamente importantes para a minha formação profissional. Esta atividade proporciona o contato com uma equipe multidisciplinar, como a equipe do LCM, composta por: agrônomos, biólogos, oceanógrafos, zootecnistas, entre outros profissionais.

Ficou muito evidente todas as potencialidades que a carcinicultura brasileira possui, o quanto há de demanda no mercado para crescimento e evolução da cadeia produtiva. Também foi possível identificar alguns pontos de melhoria no que diz respeito ao cultivo tradicional em água clara e baixa densidade de estocagem, considerando por experiência prática e números trazidos neste trabalho para reforçar a ideia dos benefícios e vantagens que o BFT traz como alternativa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC, 2011. História da Carcinicultura no Brasil. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Disponível em: <<https://abccam.com.br/2011/02/historia-da-carcinicultura-no-brasil/>> Acesso em 21/02/2021.

ABCC, 2015. Carcinicultura projeta crescimento de 20% - Diário do nordeste. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Disponível em: <<https://abccam.com.br/2015/09/carcinicultura-projeta-crescimento-de-20-negocios-diario-do-nordeste/>> Acesso em 21/02/2021.

ANDREATTA, E. R. 2015. LCM – 30 ANOS DE HISTÓRIA, FLORIANÓPOLIS. Disponível em: <<http://www.lcm.ufsc.br/30-anos-de-historia-1985-2015/>> Acesso em: 21/02/2021.

ARANA, L. V. 2002. Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. 133p.

AVNIMELECH, Y., MOZES, N., DIAB S., KOCHBA, M. *Rates of organic carbon and nitrogen degradation in intensive fish ponds*. Aquaculture 134, 211-216., 1995.

BALLESTER, E.L.C., ABREU, P.C., CAVALLI, R.O., EMERENCIANO, M., DE ABREU, L., WASIELESKY, W., 2010. 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. Aquac. Nutr. 16, 163–172. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00648.x>

BOYD, CE. 1990 Water Quality in Ponds for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, p. 482.

BURFORD MA, THOMPSON PJ, BAUMAN RH, PEARSON DC (2004) The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensive, zero-exchange system. Aquaculture 232:525–537

COSTA, W. M. 2004. Efeito da proteína vegetal na qualidade de água dos efluentes da carcinicultura. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) –

Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

COSTA, E. F.; SAMPAIO, Y. 2004. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. Revista Economia Aplicada, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-19.

EMBRAPA. Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18797150/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>>. Acesso em: 24/02/2021.

EMERENCIANO, M., GAXIOLA, G., & CUZON, G. *Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. Biomass Now: Cultivation and Utilization*. Rijeka, Croatia: InTech, 2013.

FAO, 2009. Shrimp fisheries under scrutiny. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 21/02/21.

FAO, 2015. Programa de información de especies acuáticas: *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Disponível em: Acesso em: 21/02/2021.

GAONA, C.A.P. 2011. Efeito da remoção de sólidos suspensos totais e desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei* em sistema superintensivo com bioflocos. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2012.

GAONA, C.A.P.; ALMEIDA, M.S.; VIAU, V. et al. Effect of different total suspended solids levels on a *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) BFT culture system during biofloc formation. *Aquacul. Res.*, v.48, p.1070-1079, 2017

GELBCKE, D; SAGAE, E; BRIGHTWELL, M. da G; ROCHA, E; Agricultura urbana em Florianópolis: dos jardins ao mercado, UFSC E CEPAGRO, 2017; cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1, Jul. 2018.

IBGE - Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades Florianópolis, 2010. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>> Acesso em 24/02/2021.

KRUMMENAUER, D. 2008. Estratégias para o cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no extremo sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2012.

KRUMMENAUER, D., PEIXOTO, S., CAVALLI, R. O., POERSCH, L. H., WASIELESKY, W. Superintensive culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc technology system in southern Brazil at different stocking densities. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42, n. 726-733, 2011

KRUMMENAUER, D. 2012. Otimização do manejo para o cultivo do camarão-branco *Litopenaeus vannamei* em sistemas de estufas com bioflocos. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2012.

LARA, G. R., KRUMMENAUER, D., POERSCH, L. H., WASIELESKY, W. 2012. Sistema de Bioflocos: Processos de assimilação e remoção do nitrogênio. *Revista Panorama da Aquicultura*, v.22, n.130, p 32-37.

LIGHTNER, D. V., REDMAN, R. M., PANTOJA, C. R., TANG, K. F. J., NOBLE, B. L., SCHOFIELD, P., e NAVARRO, S. A. *Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in the Americas. Journal of invertebrate pathology*, 110(2), p. 174-183, 2012.

MCINTOSH D, SAMOCHA TM, JONES ER, LAWRENCE AL, MCKEE DA, HOROWITZ S, HOROWITZ A *The effect of a commercial bacterial supplement on the high-density culturing of Litopenaeus vannamei with a low-protein diet in an outdoor tank system and no water exchange. Aquac Eng* 21:215–227, 2000.

PÁEZ-OSUNA, F. 2001. *The Environmental Impact of Shrimp Aquaculture: Causes, Effects, and Mitigating Alternatives. Environmental Management*, 28: 131-140

Revista Exame, 2013. IDH de Florianópolis. <Disponível em: <https://exame.com/brasil/florianopolis-e-a-capital-mais-desenvolvida-veja-lista/>> Acesso em 25/04/2021.

ROSA, K. V. 2019. Efeito do uso em conjunto de Óleo essencial e probiótico *Lactobacillus plantarum* no desafio experimental com *Vibrio parahaemolyticus* no

camarão *Litopenaeus vannamei*. Relatório apresentado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq. UFSC. 18 pgs.

ROSENBERRY, B., 1994. Revista Panorama da Aquicultura: Camarão Marinho.

SOFIA, 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. FAO - *Sustainability in action*. Rome.

SOUZA JUNIOR, J. P. 2003. Análise de eficiência da produção de camarão marinho em cativeiro no Estado do Ceará. Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Economia Agrícola/ Mestrado em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, 127 pgs, 2003.

TAMAR, 2020. Disponível em <https://www.projetotamar.org.br> Acesso: 26/02/2021.

VIEIRA, F. D.; PEDROTTI, F. S.; BUGLIONE NETO, C. C.; MOURINO, J. L. P.; BELTRAME, E.; MARTINS, M. L.; RAMIREZ, C. and ARANA, L. A. V. 2007. Lactic-acid bacteria increase the survival of marine shrimp, *Litopenaeus vannamei*, after infection with *Vibrio harveyi*. *Brazilian Journal of Oceanography* 55:251-255.

WASIELESKY, W., ATWOOD, H., STOKES, A., BROWDY, C.L., 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 258, 396– 403. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.04.030>

ZEMOR, J. C., 2014. Utilização de diferentes sistemas de aeração em viveiros na fase de engorda do Camarão Branco *Litopenaeus vannamei* em cultivo intensivo com bioflocos. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2012.