



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

PRODUÇÃO DE CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)
EM SISTEMA SUPER INTENSIVO COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCO NA
ESTAÇÃO MARINHA DE AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE

JULIO GABRIEL CORDEIRO DE MORAIS

SERRA TALHADA

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

**PRODUÇÃO DE CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) EM
SISTEMA SUPER INTENSIVO COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCO NA
ESTAÇÃO MARINHA DE AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE**

JULIO GABRIEL CORDEIRO DE MORAIS

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório
apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia
de Pesca da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada,
como parte das exigências para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva

Supervisor: Prof. Dr. Wilson Wasielesky Jr.

SERRA TALHADA

2020

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

- M827p Morais, Julio Gabriel Cordeiro de
 Produção de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema super intensivo com tecnologia de biofloco na Estação Marinha de Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande / Julio Gabriel Cordeiro de Morais. - 2020.
 41 f. : il.
- Orientador: Ugo Lima Silva.
 Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia de Pesca, Serra Talhada, 2020.
1. Carcinicultura. 2. Engorda. 3. Manejo produtivo. I. Silva, Ugo Lima, orient. II. Título

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

Parecer do relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório de graduação em Engenharia de Pesca de JULIO GABRIEL CORDEIRO DE MORAIS.

Título: PRODUÇÃO DE CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) EM SISTEMA SUPER INTENSIVO COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCO NA ESTAÇÃO MARINHA DE AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva

A banca examinadora composta pelos membros abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o aluno JULIO GABRIEL CORDEIRO DE MORAIS do curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como _____.

Serra Talhada, PE, __ de _____ de 2020.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ugo Lima Silva

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família, que fez tornar realidade os meus objetivos e sempre fez de tudo, sem contar esforços, para que eu pudesse concluir mais esta etapa em minha vida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

À Deus por abrir todas as portas e estar sempre a frente de tudo, me protegendo e guiando.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), pela gigantesca contribuição em termos os conhecimentos teóricos, necessários para que eu pudesse pôr em prática durante o decorrer desse estágio e consolidar o meu aprendizado.

À Estação Marinha de Aquicultura, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, no setor de Carcinocultura, pelo acolhimento e pela imensa oportunidade de poder conhecer a fundo, o que tem de mais atual hoje no mundo, sobre a engorda e produção de *L. vannamei* em sistema super intensivo com tecnologia de bioflocos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ugo Lima Silva, pela ajuda que sempre me prestou, por não hesitar, em nenhum momento, em me orientar durante este estágio, por todos os seus ensinamentos ao longo da graduação e pelo ótimo trabalho desempenhado na Universidade como professor e pesquisador.

Ao meu supervisor Prof. Dr. Wilson Wasielesky Jr., que me recebeu muito bem, acompanhou de perto o meu trabalho, sempre orientando e compartilhando seus conhecimentos.

Aos professores Dr. Geraldo Kipper Foes e Dr. Luis Henrique da Silva Poersch e Dr. Victor Torres Rosas, pelo acolhimento, conhecimento repassado e pela preocupação e paciência em sempre sanar as dúvidas recorrentes.

À todas as pessoas, amigos e colegas que fiz, que contribuíram muito com meu aprendizado durante este estágio.

À minha Família, principalmente minha mãe Maria Leonici, meu pai Edivaldo Simplício e meu Irmão Felipe Dorys, por me apoiarem em todos os momentos da minha vida, estarem sempre ao meu lado, acreditando em mim e em meu potencial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista aérea com destaque em vermelho, para caracterização da Estação Marinha de Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande.	15
Figura 2 - Blocos principais da Estação Marinha de Aquicultura. (A) Prédio principal, (B) Anfiteatro, (C) Centro de Biotecnologia e Diagnose e (D) Alojamento.	16
Figura 3 - Área interna da GH1, tanques experimentais.	17
Figura 4 - Tanques de manutenção de reprodutores.	17
Figura 5 - Vista interna e equipamentos da GH3. (A) Estruturas de substrato vertical (Elefantes); (B) e (C) tanques de cultivo; (D) Compressor radial (E) injetor de ar Nozlle A3.	18
Figura 6 - Área interna da GH4. (A) e (B) Tanques pré-moldados; (C) Estruturas flutuantes utilizadas no cultivo de macroalgas e (D) Clarificador.	19
Figura 7 - (A) e (B) Raceways de engorda; (C) injetor de ar acoplado ao encanamento; (D) Bombas hidráulicas; (E) e (F) clarificador.	20.
Figura 8 - Viveiros escavados (A) Vista panorâmica; (B) Viveiro cheio em plena operação; (C) Detalhe do sistema de drenagem; (D) Viveiro vazio, com o detalhamento para o forro em PEAD; (E) Vista externa de viveiro com estrutura de cobertura com sombrite.	21
Figura 9 - Sala de Maturação. (A) tanques de maturação; (B) Tanque com reprodutores; (C) Mídias biológicas e (D) sistema de filtragem.	22
Figura 10 - Larvicultura. (A) e Tanques berçários; (B), (C) e (D) Sala experimental.	23
Figura 11 - Sistema de abastecimento. (A) Poço onde se encontra a bomba da praia; (B) Reservatório de água; (C) Desgaseficador, entradas de água, do mar e do solo, e calha central de distribuição; (D) Detalhe interno do desgaseficador e (E) Bomba hidráulica. ...	24
Figura 12 - (A) Casa de geradores; (B) Gerador 55 KVA de potência e (C) Gerador 200 KVA de potência.	25
Figura 13 - Galpão.	25
Figura 14 - Container (A) Rações acondicionadas dentro do container e (B) Ração prestes a ser transportadas para o arraçoamento.	26
Figura 15 - Arraçoamento (A) Carrinho de transporte com ração; (B) Deposito de ração semanal; (C) Bandeja de alimentação e (D) Arraçoamento através de lança no viveiro. ...	27
Figura 16 - Equipamentos utilizados para a análise de água. (A) Espectrofotômetro; (B) pHmetro de bancada e amostras de água; (C) Cones de Imhoff; (D) Análise de	

alcalinidade; (E) Multiparâmetro; (F) Balança analítica com filtro de SST e (G) Oxímetro.....	28
Figura 17 - Biometria. (A) e (B) Coleta de amostra de animais com tarrafa; (C) Pesagem individual dos camarões; (D) Verificação de brânquias obstruídas e (E) Camarão com apêndices e antenas avermelhadas, demonstrando sinais de estresse.	30
Figura 18 - Fertilização e calagem. (A) Aplicação de melão e (B) Aplicação de hidróxido de cálcio.	31
Figura 19 - Despesca de viveiros. (A) Coleta de animais na rede de despesca, no canal de drenagem; (B) Equipe de despesca; (C) Caixas d'água com cloro/gelo e balança e (D) Camarões em sacos plásticos selados.	32
Figura 20 - Manutenção e reparos. (A) Equipe de reparos da estufa; (B) Manutenção em encanamento na sala de maturação; (C) e (D) Reposição de táboas no monge; (E) Transporte de aerador; (F) Limpeza do fundo do viveiro; (G) e (H) Desobstrução de aerotubes.....	33
Figura 21 - Montagem e execução de experimento. (A) Tratamentos com tanques experimentais. (B) Preparando o floco para inoculação em tanques experimentais; (C) Contagem de camarões vivos ao fim do experimento; (D) Tanques experimentais e (E) Abastecimento de tanques experimentais.....	34
Figura 22 - Extração de tecidos dos Camarões. (A) equipe técnica no laboratório e (B) tecidos extraídos, canto superior esquerdo hepatopâncreas, logo abaixo, brânquias e músculo.....	35
Figura 23 - Visita à primeira fazenda. (A) e (B) Arrasto para coleta de camarões; (C) e (D) Animais coletados.	35
Figura 24 - (A) coleta de camarões em caixa de despesca; (B) e (C) Animais acondicionados em caixas com gelo para transporte.....	36
Figura 25 - Estruturas da segunda fazenda. (A) Viveiro escavado em construção; (B) Galpão para depósito de rações, escritório, laboratório e dormitório e (C) área interna de estufa, raceways berçários no canto inferior e ao fundo raceways de engorda.	37

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, descrever as atividades realizadas durante período de Estágio Supervisionado Obrigatório, exigido para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia de Pesca. Desta forma, apresenta a experiência de acompanhamento da produção de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) cultivado em sistema super intensivo com baixa troca de água, utilizando a tecnologia de biofloco (BFT). O estágio foi realizado no período entre 16 de março de 2020 e 27 de maio de 2020, na Estação Marinha de Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande (EMA-FURG). Durante este período foi possível acompanhar as atividades e identificar a infraestrutura necessária para produção e engorda de camarão na BFT, desde o povoamento de juvenis até a despesca. Diversos procedimentos de manejo também foram abordados, como cálculos relacionados ao arraçamento, calagem e fertilização, bem como as suas respectivas aplicações, análises de água, interpretação de dados para tomada de decisão, entre outras atividades. Também foram realizadas participações em experimentos científicos diversos, ampliando ainda mais a experiência e o conhecimento adquirido durante o estágio, que por sua vez, proporcionou um enriquecimento profissional e uma aplicação prática dos conhecimentos teóricos.

Palavras-chaves: carcinicultura, engorda, manejo produtivo.

ABSTRACT

This work aimed to describe how activities performed during the period of Mandatory Supervised Internship, required for examining a Bachelor's degree in Fisheries Engineering. This way, it presents the experience acquired in the production of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc technology (BFT), with low water exchange. The internship took place at the Marine Aquaculture Station of the Federal University of Rio Grande (EMA-FURG), from March 16th to May 27th, in 2020. It was possible to monitor the activities and identify the infrastructure needed for the production and the grow-out phase of the shrimp in BFT, from the acquisition of the juveniles until the harvesting of the animals. Several management procedures were also realized, such as calculations related to feeding management, liming, and fertilization, as well as their applications, water quality monitoring, data analyses for decision making, among other activities. Participations in different scientific experiments were also carried out in the Station, further expanding the experience and knowledge acquired, which provided a professional improvement and a practical application of theoretical knowledge.

Keyword: shrimp farming, fattening, productive management

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO MARINHA DE AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE (EMA-FURG).....	14
3.1.INFRA-ESTRUTURA	15
3.2.ESTRUTURA PRODUTIVA DO PROJETO CAMARÃO	16
• GH1	16
• GH2.....	17
• GH3.....	17
• GH4.....	18
• GH5.....	19
• Viveiros.....	20
• Sala de maturação	21
• Larvicultura.....	22
• Abastecimento e drenagem.....	23
• Conjunto de geradores	24
• Galpão	25
• Container.....	25
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	26
4.1.MANEJO PRODUTIVO	26
• Arraçoamento.....	26
• Análise de água	27
• Biometria	29

• Fertilização orgânica e calagem.....	30
• Despesas.....	31
• Manutenção em viveiros e equipamentos.....	32
4.2. ACOMPANHAMENTO DE EXPERIMENTOS.....	34
5. VISITAS ÀS FAZENDAS DE CARCINICULTURA	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7. REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A carcinicultura, termo dado ao cultivo de camarões, vem crescendo no Brasil e no exterior a cada ano, a espécie *Litopenaeus vannamei* é o camarão mais cultivado do mundo, sua produção mundial em 2018 foi cerca de 4.96 milhões de toneladas, ou seja 52.9% de toda a produção de crustáceos daquele ano (FAO, 2020). No Brasil, a carcinicultura teve início, em meados dos anos 70, porém apenas com a introdução desta espécie exótica, a partir de 1995, essa área demonstrou um maior crescimento (SAMAPIO et al., 2010; KRUMMENAUER, 2008).

Os sistemas de cultivo de organismos aquáticos podem ser definidos a partir da densidade de estocagem e quantidade de intervenção humana no sistema ou uso de tecnologia e insumos. São tidos como sistema extensivo, semiextensivo, semi-intensivo, intensivo e superintensivo (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004). No Brasil, até o ano de 1982 utilizou-se o sistema semi-extensivo, onde as densidades de estocagem eram muito baixas, de 1 a 5 camarões por metro quadrado, as rações utilizadas apresentam pouca estabilidade, lixiviando-se facilmente na água, e as renovações diárias de água alcançavam até 15% do volume total do viveiro. Essas características além de demandar grandes áreas para a produção, ainda acarretam em eutrofização do ambiente devido a maior geração de efluentes (NUNES, 2002).

Nos onze anos seguintes, a carcinicultura adotou o sistema semi-intensivo, com maiores densidades, até 35 camarões por metro quadrado, e renovações de água de até 5%. Em 1993 o Brasil começou a utilizar o sistema intensivo, densidades de até 80 camarões por metro quadrado, rações com maior estabilidade física na água, maior que uma hora, e renovações de até 3% do volume total ao dia (NUNES, 2002). A partir de 1999 surgiram os sistemas super intensivos, considerados sistemas fechados, com tratamento e reutilização da água, elevadas densidades de estocagem, 80 a 150 camarões por metro quadrado, utilização de rações com alta estabilidade, até 24 horas, renovação de até 1% ao dia e aeração mecânica constante (NUNES, 2002).

Nesse meio tempo, por volta dos anos 70, fora do país, especificamente no Instituto Francês de Investigação para a Exploração do Mar no Centro Oceânico do Pacífico, deu-se início a uma nova tecnologia (Biofloc Technology - BFT), esta posteriormente aprimorada em Israel e nos Estados Unidos pelo Waddell Mariculture Center, baseando-se na utilização da relação carbono nitrogenio para o incentivo de flocos microbianos, capazes

de metabolizar o nitrogênio amoniacal presente no sistema, partindo desta premissa, foi possível realizar pesquisas relacionadas ao mínimo descarte de água e aumento de densidades de estocagem, mostrando assim uma maior preocupação com o ambiente, devido a redução de áreas necessárias para a produção e a menor quantidade de efluentes gerada (AVNIMELECH, 1999; WASIELESKY et al., 2006; EMERENCIANO et al., 2013).

De maneira geral a BFT ocorre em sistema fechado, com baixa ou nenhuma renovação de água, o que traz uma maior biossegurança e menor emissão de efluentes. Seu funcionamento é baseado na ciclagem dos nutrientes, material orgânico e inorgânico, por bactérias heterotróficas e nitrificantes, respectivamente. O floco microbiano é formado, não somente por estas bactérias, mas também por outros microorganismos como protozoários, microalgas, cianofíceas, diatomáceas, formas larvais de invertebrados, fezes, organismos mortos, exoesqueletos, entre outros, podendo servir também como suplementação alimentar, reduzindo os custos com ração e até mesmo sua porcentagem de proteína bruta (WASIELESKY et al., 2006; EMERENCIANO et al., 2012)

A crescente interiorização da carcinicultura, em locais com pouca disponibilidade de água e área para este tipo de empreendimento, torna a criação de *L. vannamei* em BFT uma boa alternativa, visto que pode ser implantado em locais distantes do mar. Desta forma torna-se importante buscar novos conhecimentos e tecnologias para difundir esse sistema para outros locais, como por exemplo o interior de Pernambuco (CAMARGO, 2017). Com isso, buscou-se o programa de pós-graduação em aquicultura do Instituto de Oceanografia da FURG, que com o Projeto Camarão desenvolve trabalhos com BFT a mais de 15 anos. O projeto é referência nacional na área, realizando experimentos em pequena e grande escala (comercial), aprimorando metodologias de manejo e estruturas utilizadas nesse sistema como diferentes densidade de estocagem, formas de povoamentos, tipos de sistemas utilizado em berçários entre outros (SAMPAIO et al., 2010).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Conhecer as atividades relacionadas a produção do camarão branco do Pacífico em sistema de bioflocos realizadas no laboratório de carcinicultura da FURG.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Acompanhar o manejo das atividades de produção de pós-larvas e engorda de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*;

Acompanhar e executar pesquisas realizadas pelos alunos de pós-graduação;

Realizar biometrias (avaliação de desempenho zootécnico), arraçamento dos animais (manejo alimentar), fertilização e calagem de tanques e viveiros;

Realizar análises de qualidade da água como pH, alcalinidade, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis;

Acompanhar visitas técnicas à fazendas de produção de camarões marinhos na região do Estuário da Lagoa dos Patos.

3. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO MARINHA DE AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE (EMA-FURG)

O Estágio Supervisionado Obrigatório foi realizado na Estação Marinha de Aquicultura – FURG (EMA) (Figura 1), localizada na cidade de Rio Grande, Rio Grande do Sul (32°12'15.60"S, 52°10'40.40"O). O estágio ocorreu no período de 16 de março a 27 de maio de 2020, totalizando 300 horas, tendo como supervisor o Prof. Dr. Wilson Wasielesky Jr., coordenador do Projeto Camarão da FURG.

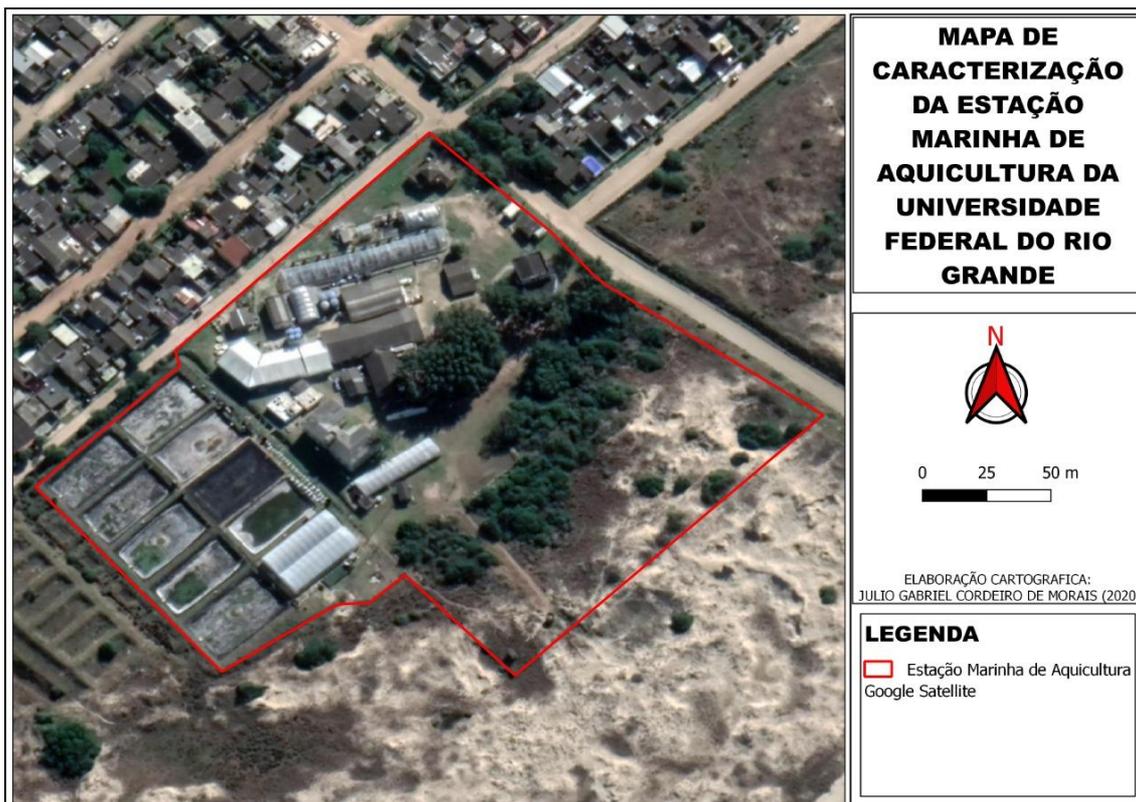


Figura 1 - Vista aérea com destaque em vermelho, para caracterização da Estação Marinha de Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande.

3.1.INFRA-ESTRUTURA

A EMA está dividida em três blocos principais, prédios administrativos e laboratoriais, sendo eles o Centro de Biotecnologia e Diagnose (CBD) (Figura 2-C), onde se encontram o Laboratório de Imunologia e Patologia de Organismos Aquáticos (LIPOA); Laboratório de Bioquímica Animal Funcional de Organismos Aquáticos (BIFOA); Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA); Laboratório de Biotecnologia de Halófitas; Laboratório de Produção de Microalgas e o Laboratório de Ecologia de Microorganismos Aplicada à Aquicultura (LAMAQ). O anfiteatro (Castelo) (Figura 2 B), onde se encontra um auditório para apresentações, defesas de teses e dissertações, sala de vigilantes, cozinha e mais algumas salas para professores. Por fim, o prédio principal (Figura 2-A) onde se localizam salas de professores, salas de permanência de alunos do programa de pós-graduação, salas de aula, laboratórios de análise de água, Laboratório de Piscicultura Estuarina e Marinha (LAPEM) e o Laboratório de Carcinicultura (maturação, larvicultura, sala de experimentos, entre outros).

A Estação conta também com alojamentos (Figura 2-D), com capacidade para aproximadamente 16 pessoas, possibilitando que alunos, professores e visitantes possam se acomodar durante sua estadia na mesma.

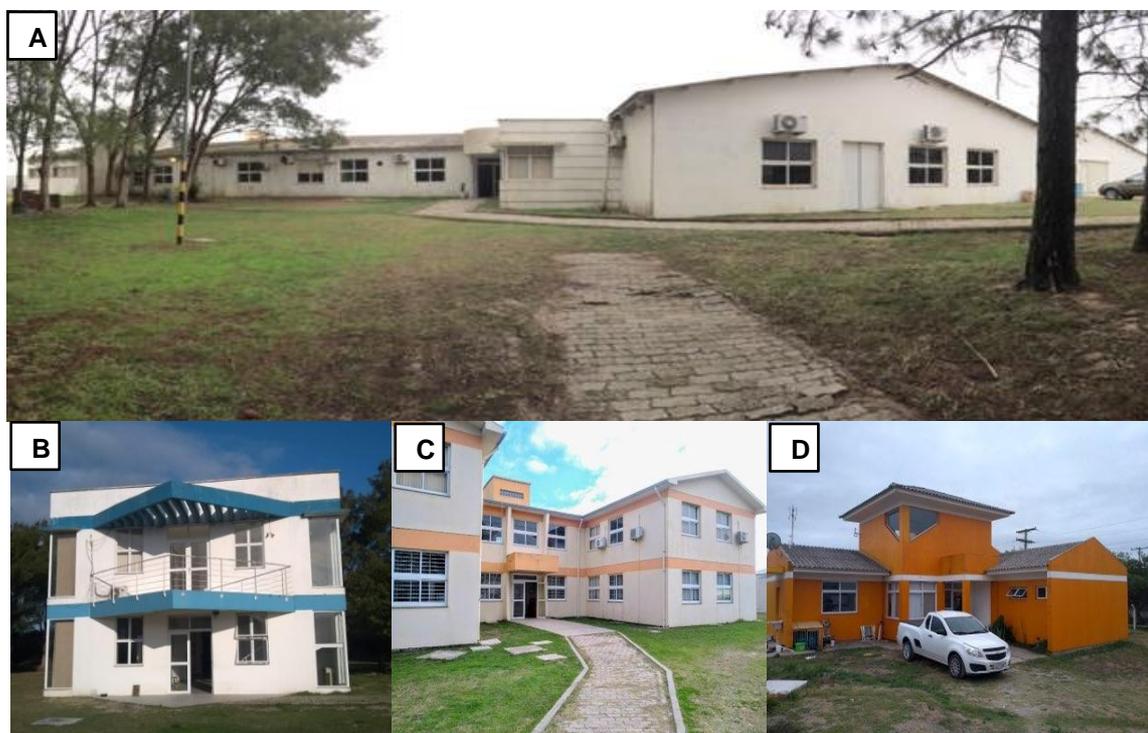


Figura 2 - Blocos principais da Estação Marinha de Aquicultura. (A) Prédio principal, (B) Anfiteatro, (C) Centro de Biotecnologia e Diagnose e (D) Alojamento.

3.2. ESTRUTURA PRODUTIVA DO PROJETO CAMARÃO

A EMA conta com cinco estufas, nomeadas como GHs (acrônimo do inglês Greenhouse), nove viveiros, sistema de abastecimento e drenagem, conjunto de geradores, galpão, container para depósito de ração, sala de maturação e larvicultura, assim como descritas abaixo:

- **GH1**

Local onde se desenvolvem produções experimentais com tanques que variam de 300 a 1000 litros de capacidade (Figura 3), com aeração a base de compressor radial e mangueiras porosas.



Figura 3 - Área interna da GH1, tanques experimentais.

- **GH2**

Possui dois tanques forrados com geomembrana e recobertos com sombrite, com capacidade total de 40 m³ cada (Figura 4), munido de aeração através de difusores de ar do tipo mangueira porosa. Atualmente essa GH está sendo usada para manutenção de reprodutores, porém essa unidade também pode ser utilizada para realizar experimentos em escala comercial.



Figura 4 - Tanques de manutenção de reprodutores.

- **GH3**

Possui 12 tanques revestidos com geomembrana com capacidade de 35m³ de água cada, aeração mista com difusor de ar, mangueiras porosas, utilizando compressor radial 7,5CV de potência (Figura 5-D) e injetores de ar (Figura 5-E) através de bombas

hidráulicas 1 CV de potência. Contem ainda sistema de clarificação individual, integrado ao sistema de aeração por injetores de ar, e substratos verticais produzidos com cano PVC e manta (Figura 5-A).

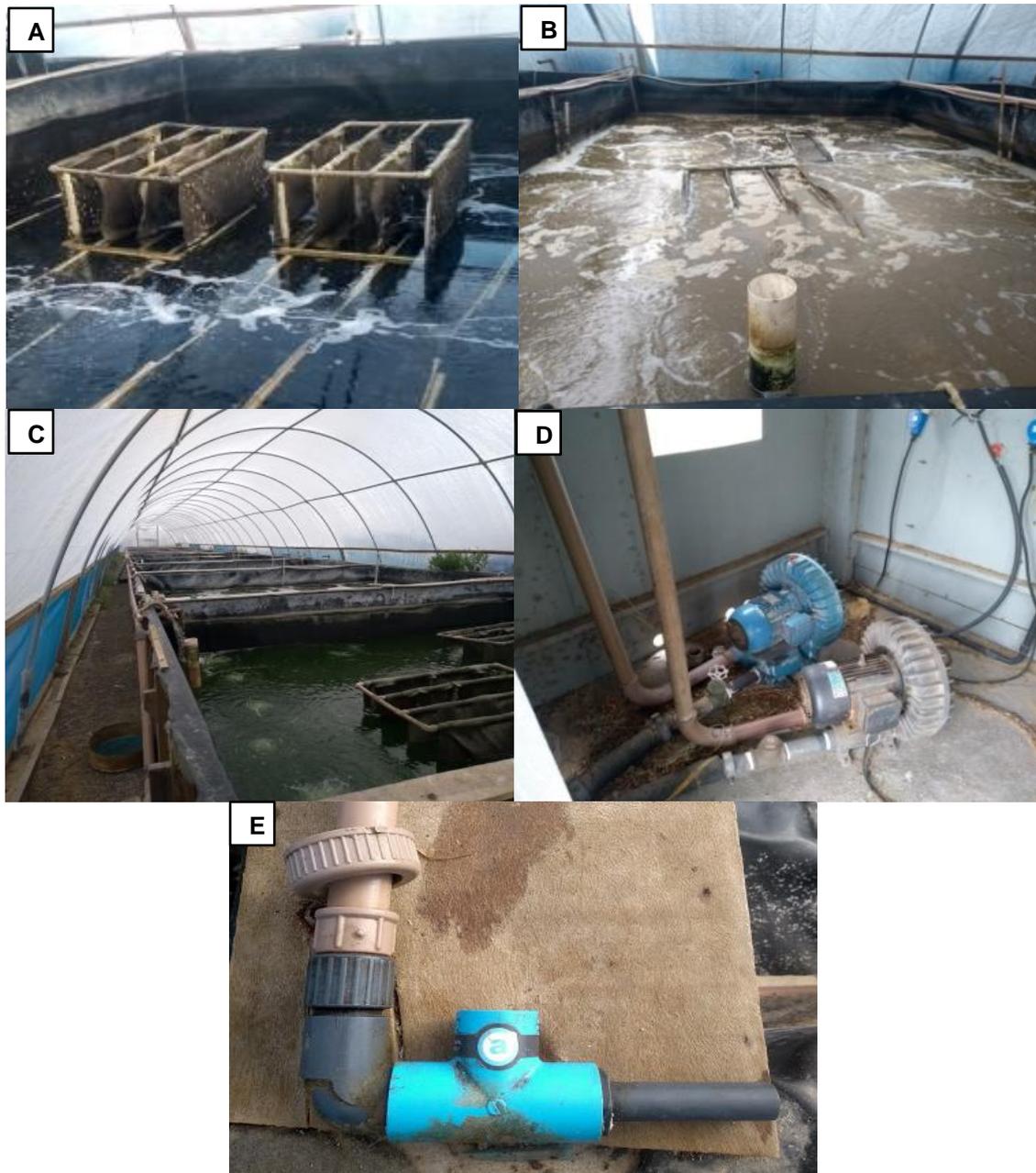


Figura 5 - Vista interna e equipamentos da GH3. (A) Estruturas de substrato vertical (Elefantes); (B) e (C) tanques de cultivo; (D) Compressor radial (E) injetor de ar Nozlle A3.

- **GH4**

Conta com seis tanques elevados em formato circular com capacidade para 17 m³ de água cobertos com sombrite e ainda doze tanques pré-moldados menores, onde são realizados experimentos com sistemas multitróficos utilizando camarões, peixes e macroalgas (Figura 6-A, B e C) aeração aqui é feita a partir de soprador radial, e

mangueiras porosas. Seu sistema de clarificação depende de uma bomba externa, havendo apenas três clarificadores, cada um deles atende a dois tanques maiores, sendo um por vez.

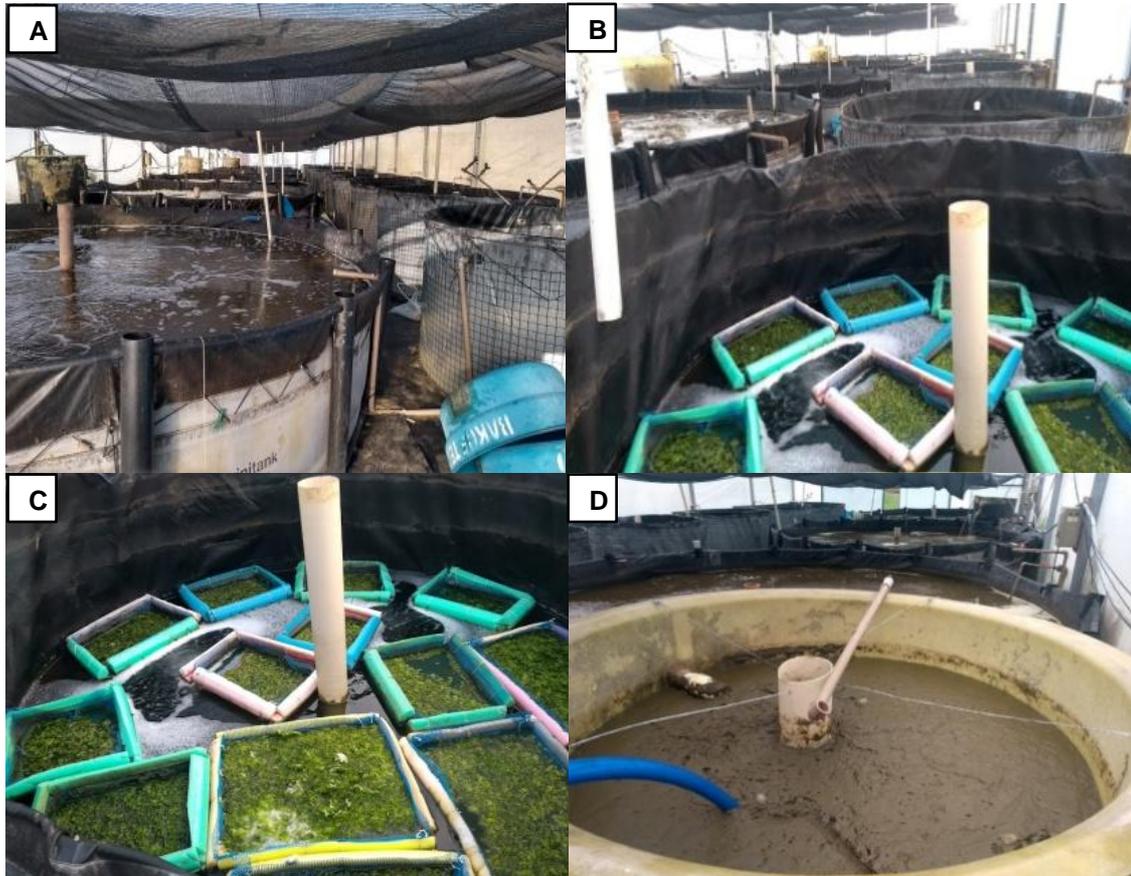


Figura 6 - Área interna da GH4. (A) e (B) Tanques pré-moldados; (C) Estruturas flutuantes utilizadas no cultivo de macroalgas e (D) Clarificador.

- **GH5**

Dois raceways, elevados com estrutura em madeira e forrados com gromembrana, formato retangular e extremidades suavizadas para melhorar a circulação da água (Figura 7-A e B). Capacidade de 237m³ de água e aeração somente com injetores de ar, abastecidos com duas bombas hidráulicas de 3 CV de potência (Figura 7-C) para cada tanque. Sistema de clarificação individual integrado ao sistema de aeração (Figura 7-D e E). Esta GH é utilizada para realizar experimentos em escala comercial;

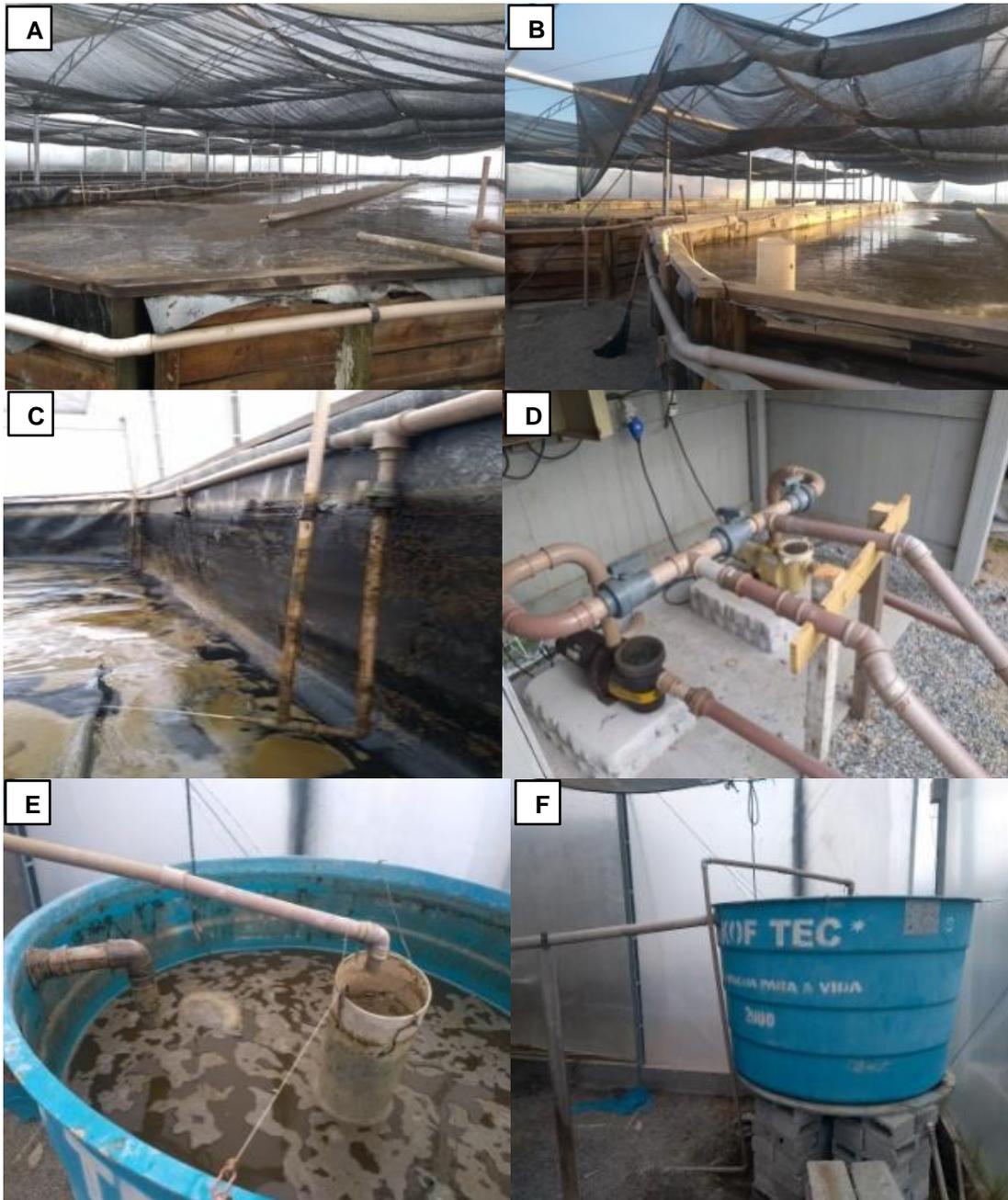


Figura 7 - (A) e (B) Raceways de engorda; (C) injetor de ar acoplado ao encanamento; (D) Bombas hidráulicas; (E) e (F) clarificador.

- **Viveiros**

Todos os viveiros são escavados e forrados com geomembrana. A capacidade hídrica varia de acordo com suas respectivas áreas, estando estas entre 505 e 605m². A aeração é realizada por aeradores de pás de 1 a 2HP de potência para cada viveiro. Sistema de drenagem por gravidade através de comportas do tipo monge;



Figura 8 - Viveiros escavados (A) Vista panorâmica; (B) Viveiro cheio em plena operação; (C) Detalhe do sistema de drenagem; (D) Viveiro vazio, com o detalhamento para o forro em PEAD; (E) Vista externa de viveiro com estrutura de cobertura com sombrite.

- **Sala de maturação**

Sala destinada a reprodução de camarões marinhos, possui dois sistemas de recirculação, compostos por 3 tanques circulares de alvenaria, totalmente impermeabilizados de 10 m³ de volume total. Seu sistema de recirculação conta com conjunto de filtros, sendo estes: filtro de areia, skimer fracionador de espuma e filtro biológico (Figura 9-D) a partir de mídias biológicas (Bioballs) (Figura 9-C). Contém um reservatório próprio de água com capacidade de armazenamento de 20 m³ de água para

eventuais trocas e reposições. Essa área possui também uma sala de desova integrada, com capacidade total de operação de 30 tanques de 500 litros. A aeração de todos os tanques é feita a partir de difusor de ar do tipo mangueira porosa.

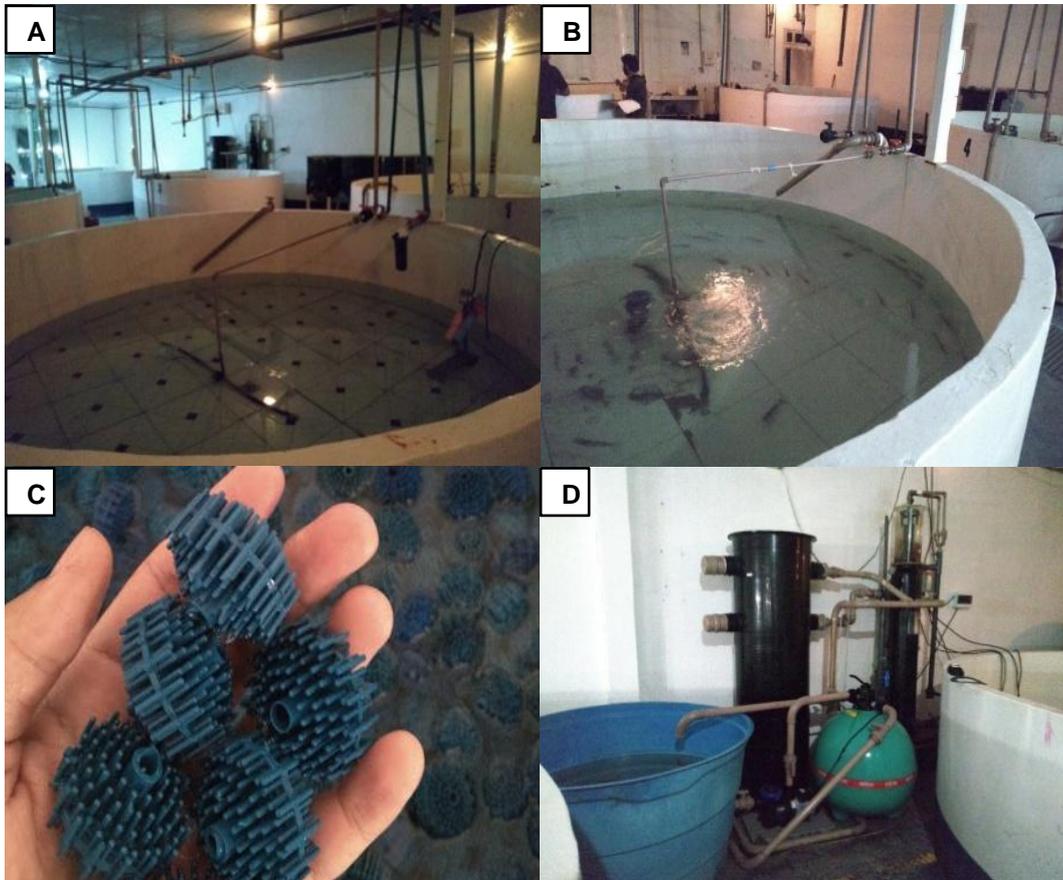


Figura 9 - Sala de Maturação. (A) tanques de maturação; (B) Tanque com reprodutores; (C) Mídias biológicas e (D) sistema de filtragem.

- **Larvicultura**

É constituída por uma sala experimental, duas salas com 8 tanques berçários, no total, com volume de 10m³, uma sala de ração onde são depositadas rações específicas para cada fase larval, probióticos, prebióticos e ainda uma balança para pesagem dos mesmos e eventuais biometrias. Possui também uma sala de produção de microalgas e outra sala para produção de artêmia.



Figura 10 - Larvicultura. (A) e Tanques berçários; (B), (C) e (D) Sala experimental.

- **Abastecimento e drenagem**

O abastecimento é realizado a partir de duas fontes de água, sendo a primeira o mar, utilizando uma bomba de 7,5 CV, que bombeia a água da praia até os viveiros, GHs e/ou para um reservatório central, com capacidade de aproximadamente 140 mil litros de água (Figura 11-B), este reservatório abastece todos os laboratórios e salas experimentais. A segunda fonte é o subsolo, onde se dispõe quatro poços artesianos integrados a uma bomba de 7,5 CV de potência (Figura 11-E) que abastece diretamente os viveiros passando apenas por um degaseficador e uma calha de distribuição central (Figura 11-C e D). A drenagem de todos os viveiros, GHs e laboratórios experimentais ocorrem por gravidade e é direcionada ao canal de escoamento.



Figura 11 - Sistema de abastecimento. (A) Poço onde se encontra a bomba da praia; (B) Reservatório de água; (C) Desgaseficador, entradas de água, do mar e do solo, e calha central de distribuição; (D) Detalhe interno do desgaseficador e (E) Bomba hidráulica.

- **Conjunto de geradores**

Composto por um gerador de 200 KVA (Figura 12- C) e dois de 55 KVA de potência (Figura 12- B), que abastecem toda a estação em caso de queda de energia, com acionamento automático.





Figura 12 - (A) Casa de geradores; (B) Gerador 55 KVA de potência e (C) Gerador 200 KVA de potência.

- **Galpão**

Área reservada para armazenar equipamentos e materiais utilizados em toda a estação, como balanças, bombas, compressores, filtros, monoblocos, peças de reposição entre outros. No galpão ainda se encontra uma câmara fria, destinada a armazenar os camarões pós despesca.



Figura 13 - Galpão.

- **Container**

Local da EMA onde se armazena as rações utilizadas nos cultivos de peixes e camarões.



Figura 14 - Container (A) Rações acondicionadas dentro do container e (B) Ração prestes a ser transportadas para o arraçoamento.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Dentre as atividades realizadas vinculadas com o cultivo do camarão na fase de pós-larva e engorda, foram englobados, o manejo produtivo: arraçoamento, análise de água, biometria, fertilização, calagem, preparação dos viveiros, manutenção dos equipamentos e despesas; O Acompanhamento de experimentos científicos: Manutenção de reprodutores, salinização artificial, estresse oxidativo, formulação de tabelas para arraçoamento em diferentes temperaturas, entre outros; e por fim, visitas às fazendas de cultivo de camarão em sistemas superintensivo e semi intensivo.

4.1.MANEJO PRODUTIVO

- **Arraçoamento**

O arraçoamento seguia, na maioria das vezes a tabela desenvolvida por Jory et al. (2001), em todos os tanques, viveiros de engorda e berçários, baseando-se sempre na temperatura da água e no peso médio dos animais. A outra forma de calcular a taxa de arraçoamento era pelo modelo Garza de Yta et al. (2004), que por sua vez, leva em consideração a Taxa de Crescimento Esperado (TCE), a Taxa de Conversão Alimentar (TCA) esperada e a quantidade de camarões. Nos tanques de engorda, prioritariamente, a ração é ofertada no lanço, com apenas 10% desta sendo ofertada em bandejas (Figura 15-C), para facilitar o ajuste da quantidade ofertada, somente em tanques experimentais menores a ração era ofertada exclusivamente em bandejas. Para facilitar o manejo a ração era transportada do galpão semanalmente e depositada em uma caixa de polietileno com

tampa (Figura 15-A e B), localizada próximo aos viveiros e estufas, de onde se retirava a ração diária com baldes.



Figura 15 - Arraçamento (A) Carrinho de transporte com ração; (B) Deposito de ração semanal; (C) Bandeja de alimentação e (D) Arraçamento através de lanço no viveiro.

- **Análise de água**

A análise de água no BFT é fundamental, tendo em vista que todos os organismos presentes no sistema exigem que parâmetros específicos sejam mantidos em seus níveis ideais de conforto. Parâmetros como temperatura, pH e salinidade eram analisados diariamente com a utilização de uma sonda multiparâmetro (Figura 16- E e G) e um pHmetro de bancada (Figura 16-B). Os sólidos sedimentáveis (SS), através de cones de Imhoff (Figura 16-C), nitrogênio amoniacal total (NAT), segundo (UNESCO, 1983) e Nitrito (NO₂), pela reação de Griess (AMINOT e CHAUSSEPIED, 1983), foram analisadas duas vezes por semana com o auxílio de um espectrofotômetro (Figura 16-A). Uma vez por semana foram verificados os Sólidos Suspensos Totais (SST), através da metodologia descrita por Strickland e Parsons (1972) (Figura 16-F), e também a Alcalinidade (mg CaCO₃/L) pelo método de APHA (2012) (Figura 16-D). Análises de fosfato (PO₄) e nitrato (NO₃), também eram realizadas porém, pelo técnico responsável, ambos segundo Aminot e Chaussepied (1983).



Figura 16 - Equipamentos utilizados para a análise de água. (A) Espectrofotômetro; (B) pHmetro de bancada e amostras de água; (C) Cones de Imhoff; (D) Análise de alcalinidade; (E) Multiparâmetro; (F) Balança analítica com filtro de SST e (G) Oxímetro.

Os SST foram mantidos sempre abaixo de 500mg/L, seguindo os níveis recomendados, entre 200 e 500mg/L, já os SS sempre abaixo de 15mL/L (HARGREAVES, 2013), quando verificado resultados acima disso, se recorria ao uso de um clarificador (figura 7 - E e F), que pelo método de decantação retira o excesso de

sólidos presentes na água, após 24h realizava-se uma nova análise afim de verificar se há necessidade de mantê-lo ligado ou não.

- **Biometria**

Uma das ferramentas mais importante para o cultivo em BFT é a biometria, visto que é de extrema importância acompanhar o desenvolvimento dos animais e sua resposta ao sistema, facilitando o ajuste de manejo produtivo, como a quantidade de ração a ser ofertada diariamente, ajuste nas dosagens de probióticos e até a manutenção de sólidos suspensos na água. Com a biometria pode-se observar não somente se os animais estão crescendo mas também, verificar a presença de patógenos, obstrução de brânquias, deformidades e anormalidades pelo corpo, observar se há alimento ao longo de todo o intestino e assim realizar uma ação corretiva mais assertiva. Para se realizar uma biometria é necessário que haja uma quantidade considerável de animais na amostra, e que essa amostra seja o mais representativa possível do tanque a ser analisando, para isso deve-se coletar esses animais em pelo menos três locais distintos do tanque/viveiro. As biometrias foram realizadas uma vez por semana, com o auxílio de puçá, tarrafa, baldes e balança analítica (Figura 17-A, B e C) para uma maior precisão nos resultados.



Figura 17 - Biometria. (A) e (B) Coleta de amostra de animais com tarrafa; (C) Pesagem individual dos camarões; (D) Verificação de brânquias obstruídas e (E) Camarão com apêndices e antenas avermelhadas, demonstrando sinais de estresse.

- **Fertilização orgânica e calagem**

As aplicações de melaço, como fonte de carbono orgânico, foram realizadas sempre que o NAT se demonstrou maior que 1 mg/L, ao atingir essa faixa, foram calculadas as quantidades necessárias a serem aplicadas. A relação carbono:nitrogênio utilizada para o cálculo foi de 6:1, pois a ração fornecida durante o cultivo já contribuía como aporte, tanto de carbono quanto de nitrogênio, numa relação de aproximadamente 6,5:1, o que totaliza 12,5:1, recomendado por Pereira (2018) para sistemas heterotróficos/autotróficos.

Visando manter o pH sempre acima de 7,3 e a alcalinidade entre 100 e 150 (HARGREAVES, 2013), as aplicações de Hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ocorreram sempre que esses valores se encontraram menores que os níveis recomendados, numa proporção de 0,05g/L. Para se fazer a aplicação utilizou-se da própria água do tanque para

fazer uma prévia diluição em baldes, posteriormente a diluição foi aplicada em vários locais distintos. Esse procedimento de diluição foi utilizado tanto para a calagem quanto para a fertilização. (Figura 18-A e B)



Figura 18 - Fertilização e calagem. (A) Aplicação de melaço e (B) Aplicação de hidróxido de cálcio.

- **Despescas**

As despescas ocorriam de forma coordenada onde os procedimentos necessitavam seguir uma ordem predeterminada. A princípio retirava-se uma táboa do monge do viveiro para que o mesmo reduzisse seu volume e assim tornasse mais ágil à despesca. Posteriormente a equipe foi dividida onde, uma pessoa ficou na rede, retirando os camarões, quatro pessoas no transporte (Figura 19-A), uma pessoa na balança pesando os animais, e outras duas pessoas levado-os a uma caixa de água clorada a 10ppm e em seguida a outra caixa de água com gelo para o devido abate (Figura 19-C), após isso o camarão é posto em monoblocos para escorrer (Figura 19-B). Por fim, no término da despesca, a equipe foi reorganizada para embalar, pesar e selar em sacos plásticos de 2 e 5kg (Figura 19-D) para posterior acondicionamento em frízer ou câmara fria.

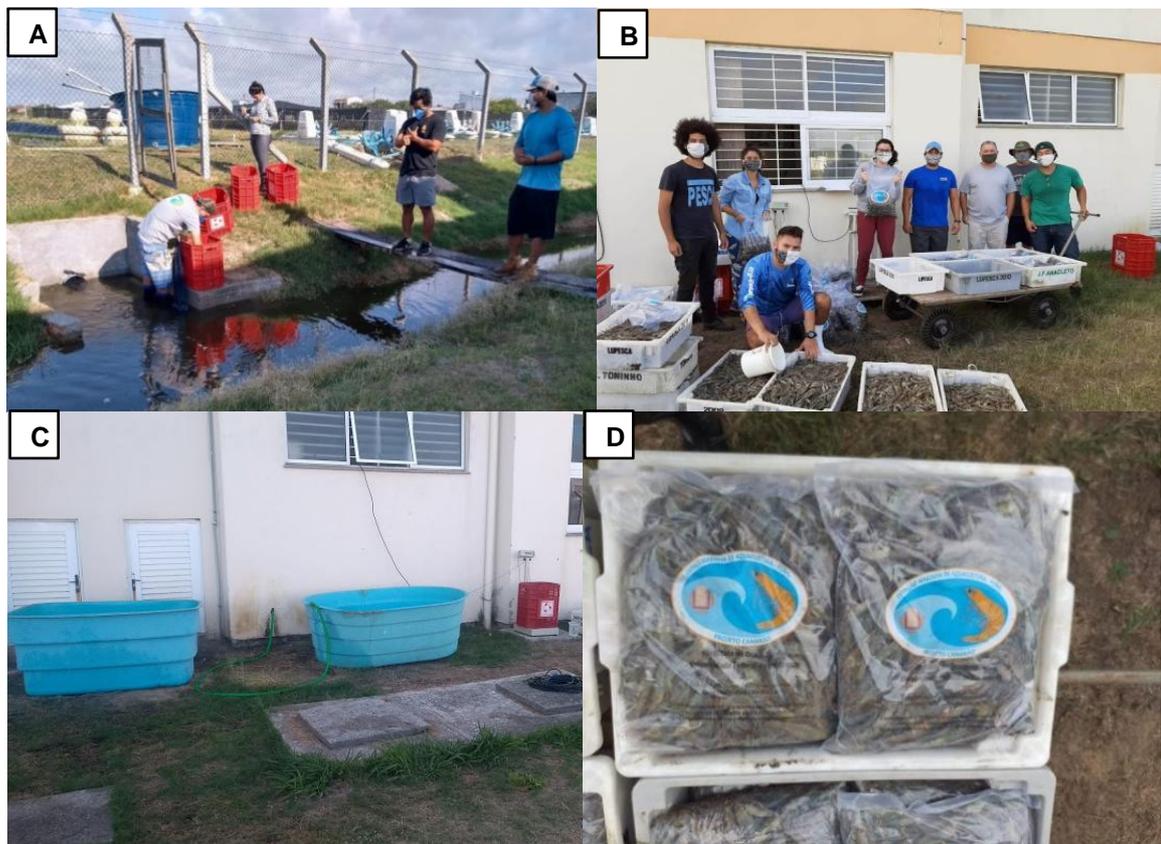


Figura 19 - Despesca de viveiros. (A) Coleta de animais na rede de despesca, no canal de drenagem; (B) Equipe de despesca; (C) Caixas d'água com cloro/gelo e balança e (D) Camarões em sacos plásticos selados.

- **Manutenção em viveiros e equipamentos**

Durante todo o estágio surgiram diversos problemas referentes a estruturas que demandaram um pouco da atenção de todos, como é o caso da GH3 que precisou de manutenção e reposição da lona após ser danificada pelo vento (Figura 20-A). Outras demandas como limpeza e desinfecção de encanamentos na sala de maturação (Figura 20-B), fechamento de comporta para posterior abastecimento do viveiro (Figura 20-C e D), recolhimento e transporte de aeradores (Figura 20-E), limpeza e retirada do excesso de matéria orgânica do fundo do viveiro (Figura 20-F), limpeza de incrustações em aerotubes e sistema de aeração em tanques na GH3 (Figura 20- G e H).



Figura 20 - Manutenção e reparos. (A) Equipe de reparos da estufa; (B) Manutenção em encanamento na sala de maturação; (C) e (D) Reposição de táboas no monge; (E) Transporte de aerador; (F) Limpeza do fundo do viveiro; (G) e (H) Desobstrução de aerotubes.

4.2. ACOMPANHAMENTO DE EXPERIMENTOS

Esta atividade pouco se diferiu do manejo produtivo, visto que os experimentos visão reproduzir a produção comercial em escalas menores, logo também foram realizadas análises de água, arraçoamentos, biometrias, fertilizações e calagens da mesma forma já citada, porém em menores proporções. Montagens de experimentos e estruturas foram realizadas, como limpeza de recipientes e caixas d'água, inoculação de floco, montagem de sistemas de aeração e instalação de aquecedores entre outros, como foi o caso do experimento com estresse oxidativo de camarões em diferentes densidades de estocagem e diferentes temperaturas, (Figura 21). Ao final deste experimento houve coleta de tecidos para posteriores análises (Figura 22).



Figura 21 - Montagem e execução de experimento. (A) Tratamentos com tanques experimentais. (B) Preparando o floco para inoculação em tanques experimentais; (C) Contagem de camarões vivos ao fim do experimento; (D) Tanques experimentais e (E) Abastecimento de tanques experimentais.

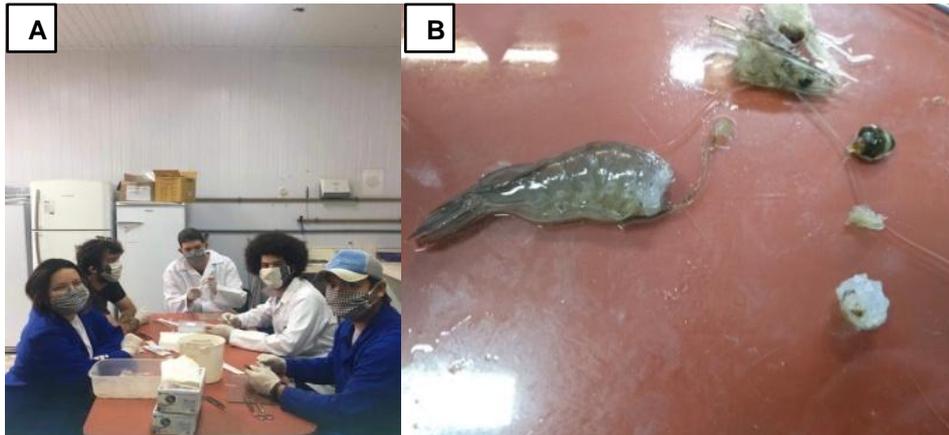


Figura 22 - Extração de tecidos dos Camarões. (A) equipe técnica no laboratório e (B) tecidos extraídos, canto superior esquerdo hepatopâncreas, logo abaixo, brânquias e músculo.

5. VISITAS ÀS FAZENDAS DE CARCINICULTURA

Foram visitadas duas fazendas de cultivo de camarão *L. vannamei*. A primeira fazenda a ser visitada possuía viveiros escavados 5000 e 2000m² e produzia em um sistema semiextensivo, utilizando água extremamente rica da Lagoa dos Patos. O intuito da visita foi coletar animais, através de rede de arrasto (Figura 23-A e B), para formar um plantel de reprodutores, posteriormente utilizados em experimentos. Foram coletados 1100 animais, e transportados até a EMA em um transfish, em três viagens. Os animais foram devidamente aclimatados aos tanques da GH3 e GH2.

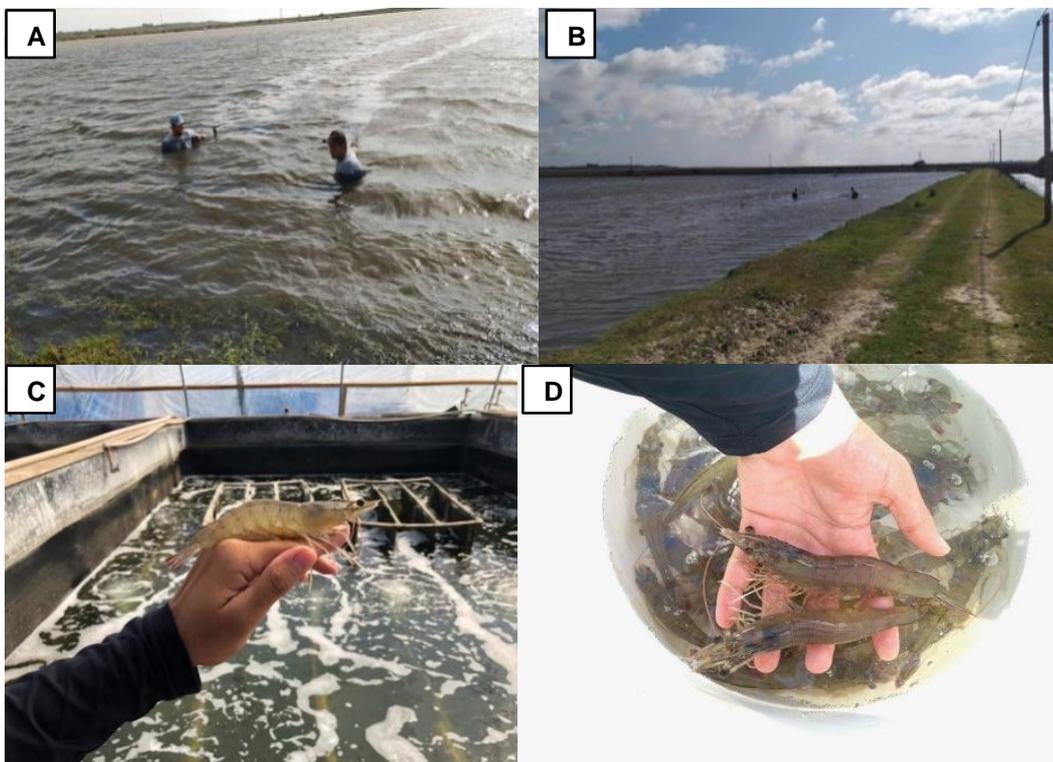


Figura 23 - Visita à primeira fazenda. (A) e (B) Arrasto para coleta de camarões; (C) e (D) Animais coletados.

A segunda fazenda a ser visitada, por ser nova, estava realizando sua primeira despesca (Figura 24). Sua produção em sistema superintensivo com tecnologia de biofloco conta com dois raceways semelhantes aos já mostrados na GH5, porém com capacidade hídrica de 250m³ e ainda possui dois berçários menores na mesma estufa. A Fazenda se encontra em fase de construção, onde visa finalizar 4 viveiros escavados de 5000m² e uma lagoa de decantação, pretendendo futuramente produzir também em sistema semiextensivo (Figura 25-A).



Figura 24 - (A) coleta de camarões em caixa de despesca; (B) e (C) Animais acondicionados em caixas com gelo para transporte.

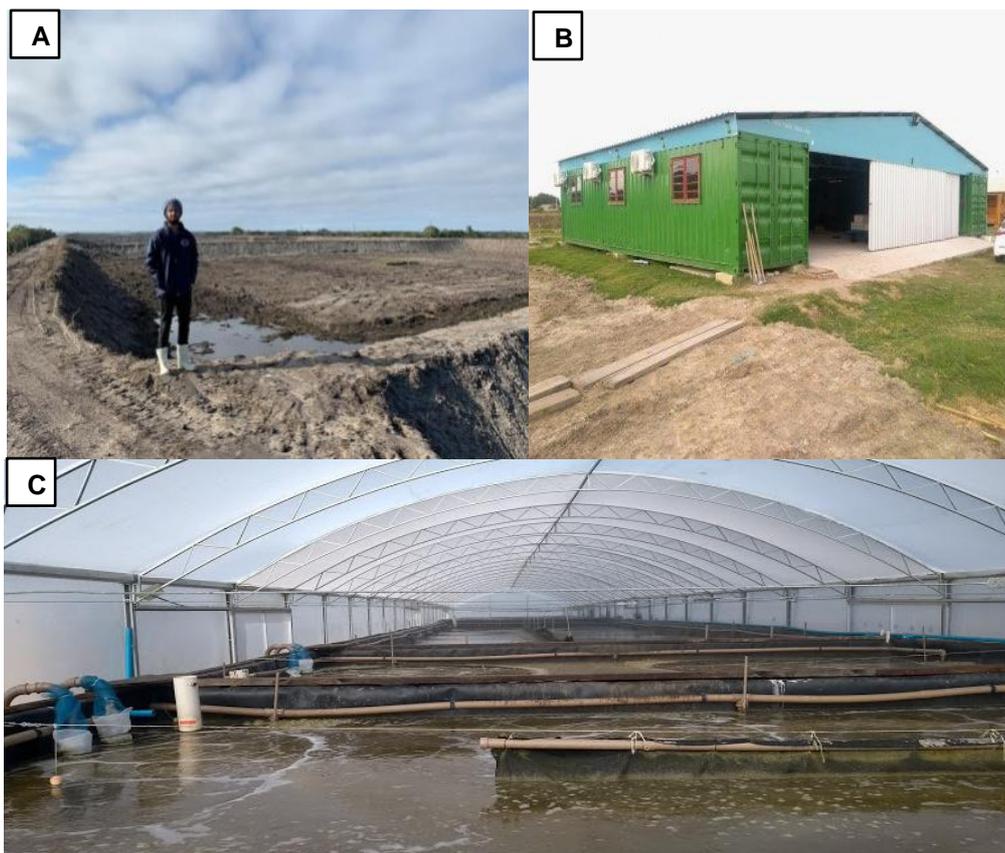


Figura 25 - Estruturas da segunda fazenda. (A) Viveiro escavado em construção; (B) Galpão para depósito de rações, escritório, laboratório e dormitório e (C) área interna de estufa, raceways berçários no canto inferior e ao fundo raceways de engorda.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estágio Supervisionado Obrigatório foi de fundamental importância para meu crescimento profissional, visto que pude acompanhar o manejo produtivo do *L. vannamei* em sistema superintensivo com tecnologia de bioflocos, em diversos locais diferentes, viveiros, tanques e unidades experimentais, proporcionando maior domínio sobre o mesmo. O estágio na EMA, não só me fez aplicar meus conhecimentos, mas também propiciou experiências ímpares, absorvendo experiências tanto de professores quanto de alunos do programa de pós-graduação, que me ajudaram não somente no meu desenvolvimento profissional, mas também no pessoal.

7. REFERÊNCIAS

- AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Brest, CNEXO, 395p., 1983.
- APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22nd ed, APHA/AWWA/WEF, Washington, DC., 2012.
- AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v.176, p.227-235, 1999.
- CAMARGO, A. Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco – v. 12, n. 12 (jul. / ago. 2017). – Recife: CREA-PE, 2017- v
- EMERENCIANO, M.; BALLESTER, E. L. C.; CAVALLI, R. O.; WASIELESKY, W. Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). **Aquaculture Research**, v.43, p.447–457, 2012. doi:10.1111/j.1365-2109.2011.02848.x
- EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry. **INTECH**, p.301-328, 2013.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome: FAO, 2020. 224 p.
- GARZA DE YTA, A.; ROUSE D. B.; DAVIS D. A. Influence of nursery period on the growth and survival of *Litopenaeus vannamei* under pond production conditions. **Jornal of World Aquaculture Society**, v.35(3), p.357-365, 2004.
- HARGREAVES, J. A. Biofloc Production Systems for Aquaculture , Southern Regional Aquaculture Center-SRAC, N°. 4503, 11p., April 2013.

- JORY, D. E.; CABRERA, T. R.; DUGGER, D.; 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. The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, **Aquaculture**, p104-152, 2001.
- KRUMMENAUER, D. Estratégias para o cultivo de *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) no extremo Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)-Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, p.60, 2008.
- NUNES. A. J. P. Tratamento de Efluentes e Recirculação de Água na Engorda de Camarão Marinho. **Panorama da Aquicultura**, maio/junho, p. 27-39. 2002. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/tratamento-de-efluentes-e-recirculacao-de-agua-na-engorda-de-camarao-marinho/>>
- PEREIRA, H. B. Efeito da fertilização orgânica na nitrificação, produção de sólidos e uso de água em sistema BFT. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 52p. cap. 2, 2018.
- SAMPAIO, L.A.; TESSER, M. B.; WASIELESKY, W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 102-111, 2010.
- STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A Practical Hand Book of Seawater Analysis. **Fisheries Research Board of Canada Bulletin** 157, 2nd Edition, 310 p. 1972.
- UNESCO. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Manual and Guides 12, Intergovernmental Oceanographic Commissiony. Paris, France, 1983.
- WASIELESKY, 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, p.396–403, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.04.030>
- ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI E. C.; FRACALLOSSI D.M.; CASTAGNOLLI C. (Eds.) - Tópicos

Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo, TecArt, p. 239-266, 2004.