



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

MARIA GABRIELA SILVA CARVALHO

**DINÂMICA PLANCTÔNICA NO CULTIVO DE CAMARÃO E VEGETAIS EM
AQUAPONIA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

SERRA TALHADA

2023

MARIA GABRIELA SILVA CARVALHO

**DINÂMICA PLANCTÔNICA NO CULTIVO DE CAMARÃO E VEGETAIS EM
AQUAPONIA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, para obtenção parcial do título de Engenheira de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva

Coorientadora: Msc. Sheyla Priscila Oliveira
do Nascimento

SERRA TALHADA

2023

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)

- M333d Silva Carvalho, Maria Gabriela
DINÂMICA PLANCTÔNICA NO CULTIVO DE CAMARÃO EM SISTEMA DE AQUAPONIA NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO / Maria Gabriela Silva Carvalho. - 2023.
39 f. : il.
- Orientadora: Ugo Lima .
Coorientadora: Sheyla Priscila Oliveira do Nascimento.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Engenharia de Pesca, Serra Talhada, 2023.
1. Aquapônia. 2. Alimento natural. 3. Carcinicultura. 4. Hidroponia. I. , Ugo Lima, orient. II. Nascimento, Sheyla
Priscila Oliveira do , coorient. III. Título

Parecer do Trabalho de conclusão do Curso de Graduação Bacharelado em Engenharia de Pesca de MARIA GABRIELA SILVA CARVALHO.

Título: DINÂMICA PLANCTÔNICA NO CULTIVO DE CAMARÃO E VEGETAIS EM AQUAPONIA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva.

Coorientadora: Msc. Sheyla Priscila Oliveira do Nascimento.

A banca examinadora composta pelo membro abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a discente, MARIA GABRIELA SILVA CARVALHO, do Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como APROVADA.

Serra Talhada, 24 de abril de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ugo Lima Silva Prof.
Orientador /UAST/UFRPE

Prof. Dr. Nivaldo Ferreira do Nascimento
Membro Interno/ UAST/UFRPE

Prof. Dr. Elton José de França.
Membro Interno/ UAST/UFRPE

Dedico este trabalho à Deus, por ter me dado força e coragem para seguir em frente ao longo do curso, por muitas vezes pensar em desistir e ele me tornar forte para continuar, à minha família por me ajudar a prosseguir, e por sempre colocar os nossos estudos acima de tudo. Obrigada mãe, obrigada pai.

AGRADECIMENTOS

Meu maior agradecimento sempre será para Deus, sempre duvidei da minha capacidade de conseguir algo, mas Deus foi lá e disse “É no meu tempo e não no seu, porque a minha vontade é boa, perfeita e agradável” minha força e determinação vem dele, é por ele a vitória e conquista minha. Deus não desperdiça nenhum sofrimento, porque para nós o sofrimento é dor, é tristeza, mas para ele é uma ferramenta de trabalho. Em momentos de fraqueza me fez uma mulher forte, em momentos de dúvida me deu a solução, a resposta, recolheu minhas lágrimas em todos os momentos de choro. Palavra nenhuma seria capaz de mostrar minha gratidão ao senhor.

À minha família pelo apoio durante toda minha vida, aos meus pais Maria Geni e Francisco Cirilo, por sempre priorizar os estudos dos filhos, fazendo o impossível por nós, e por sempre lembrar que a única coisa que ninguém pode nos tirar é o nosso conhecimento. Além disso, quero agradecer por toda a ajuda prática que vocês me deram. Desde os tempos em que eu era jovem, vocês sempre me apoiaram financeiramente, me ajudando a ter acesso a uma educação de qualidade e a perseguir minhas paixões. Sem o apoio de vocês, eu não teria conseguido chegar onde estou hoje.

Aos meus amigos de curso e de laboratório Deyvid Rodrigo, Vinicius Rogerio, Gabriel Vinicius, Ithanael Sousa, Geovanna Ferreira e Cynthia Graziely, Eloina Micaela, sou eternamente grata a amizade de vocês, tornaram minha jornada acadêmica mais leve e feliz. Ao meu grande amigo Erasmo Ferreira que é como um irmão, sempre esteve presente comigo em todos os momentos, me acompanhou e ajudou durante toda essa jornada.

Em especial meu agradecimento à Mayane, uma grande amiga, gostaria de lhe expressar minha profunda gratidão por sua amizade, apoio e presença em minha vida. Desde o momento em que nos conhecemos, você tem sido uma fonte constante de alegria, inspiração e força para mim. Através dos altos e baixos, você sempre esteve ao meu lado, me apoiando com sua empatia, conselhos sábios e seu coração compassivo. Você sempre encontrou tempo para me ouvir, me encorajar e me ajudar a superar qualquer desafio que eu enfrentei.

À minha amiga Engenheira de Pesca Magna, não há palavras para expressar o quanto sou grata pela sua ajuda e apoio ao longo da faculdade e até hoje. Sua disposição em ajudar, paciência para responder minhas perguntas e sua constante disponibilidade em me ajudar a entender as coisas tornaram minha jornada acadêmica muito mais fácil e agradável, obrigada pelo seu jeitinho simpático e carinhoso de ser.

Ao meu orientador Ugo Lima e a minha coorientadora Sheyla Priscila, gostaria de expressar a minha sincera gratidão por todo o suporte, orientação e ensinamentos valiosos que me forneceram durante a minha jornada acadêmica. Sem a orientação cuidadosa e o conhecimento especializado de vocês, não teria sido possível concluir este projeto com sucesso. Vocês foram uma fonte constante de inspiração e motivação para mim, sempre me encorajando a ir além dos meus limites e alcançar o melhor resultado possível.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão por todo o suporte, ensinamentos e oportunidades que recebi durante meu tempo na universidade. Foi uma jornada incrível de aprendizado e crescimento pessoal, e isso só foi possível graças ao apoio da universidade. Através dos anos, eu fui guiada por professores excepcionais que me ensinaram habilidades valiosas e conhecimentos teóricos que foram cruciais para a minha formação. Suas aulas me permitiram expandir minha visão de mundo e me permitiram desenvolver meu potencial acadêmico e profissional.

Além disso, quero agradecer por todas as oportunidades que a UFRPE- UAST me ofereceu. Desde estágios, atividades extracurriculares e eventos culturais, a universidade me proporcionou experiências enriquecedoras e me ajudou a crescer como pessoa. Mais uma vez, gostaria de agradecer a todos da UFRPE-UAST por tornar minha experiência acadêmica tão memorável e significativa. Sou grata pela educação e pelo suporte que recebi e sinto-me preparada para enfrentar qualquer desafio que possa surgir no futuro.

Gostaria de agradecer à Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro concedido a este projeto. Sem a ajuda da FACEPE, não seria possível alcançar nossos objetivos e contribuir para o avanço da pesquisa em nossa área. Obrigado pelo investimento em ciência e tecnologia em nosso estado e país.

RESUMO

A dinâmica planctônica no cultivo de camarão *Penaeus vannamei* e vegetais como *Brassica oleracea* (Couve), *Eruca vesicaria* (Rúcula), *Lactuca sativa* (Alface), e *Salicornia* Neei (*Salicornia*), em sistema de aquaponia no semiárido pernambucano. Os objetivos foram caracterizar a comunidade planctônica, avaliar o desempenho zootécnico dos camarões e a qualidade da água no sistema. Filtrando amostras de 100 L em rede de 20 mm e armazenados em recipiente de 250 mL, a cada 15 dias. Foi avaliado com amostras de 0,5 mL, em lâminas recobertas com lamínulas. O estudo foi conduzido com dois tratamentos em oito unidades experimentais. Os dados foram comparados com os valores recomendados e os resultados indicam que as variáveis relacionadas à qualidade da água estão dentro dos limites recomendados. Foram utilizados testes estatísticos para comparar as médias de duas amostras. Os resultados indicam que em 108 dias, as *salicornias* e *alfaces* foram os vegetais que melhor suportaram as condições do sistema, enquanto a couve, *rúcula* e *alfaces* cultivados em espumas fenólicas não conseguiram chegar ao período das biometrias finais. A espuma fenólica não teve tanto sucesso quanto a fibra de coco em sistemas aquapônicos devido à possibilidade de acumulação de sais, pH naturalmente elevado, dificuldade de absorção de água e problemas de aeração. A fibra de coco é amplamente utilizada com sucesso em sistemas aquapônicos devido à sua capacidade de reter água, fornecer aeração adequada às raízes das plantas, resistir ao acúmulo de sais e ter um pH naturalmente mais baixo. A espuma fenólica pode ser mais adequada para outras aplicações, como sistemas hidropônicos com trocas frequentes de água. A avaliação do plâncton e fitoplâncton em sistemas aquapônicos é crucial para garantir a saúde dos organismos aquáticos. A comunidade zooplanctônica foi representada por 3 grupos dentre eles as rotíferas teve maior destaque em abundância relativa nos tratamentos. Dentre eles *Keratella*, *Conochilus dossuarius*, *Lecane pyriformis*, *Testudinella patina* e *Ostracoda*. O monitoramento regular é importante para prevenir problemas como o crescimento excessivo de algas e manter o equilíbrio do ecossistema. A comunidade fitoplanctônica, teve sua representação através de 3 classes importantes como *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* e *Cyanophyta*.

Palavras-chaves: Aquapônia, alimento natural, carcinicultura, hidroponia.

ABSTRACT

Planktonic dynamics in the cultivation of shrimp *Penaeus vannamei* and vegetables such as *Brassica oleracea* (Cabbage), *Eruca vesicaria* (Rucula), *Lactuca sativa* (Lettuce), and *Salicornia Neei* (*Salicornia*), in an aquaponics system in the semi-arid region of Pernambuco. The objectives were to characterize the planktonic community, evaluate the shrimp zootechnical performance and the water quality in the system. Filtering 100 L sample through a 20 mm mesh and stored in a 250 mL container, every 15 days. It was evaluated with 0.5 mL samples, on slides covered with coverslips. The study was conducted with two treatments in eight experimental units. The data were compared with the recommended values and the results indicate that the variables related to water quality are within the recommended limits. Statistical tests were used to compare the means of two samples. The results indicate that in 108 days, *salicornia* and lettuce were the vegetables that best withstood the conditions of the system, while kale, arugula and lettuce grown in phenolic foams did not manage to reach the period of final biometrics. The phenolic foam was not as successful as coconut fiber in aquaponic systems due to the possibility of salt accumulation, naturally high pH, difficulty in absorbing water and aeration problems. Coconut fiber is widely used successfully in aquaponic systems due to its ability to retain water, provide adequate aeration to plant roots, resist salt build-up, and have a naturally lower pH. Phenolic foam may be better suited for other applications, such as hydroponic systems with frequent water changes. The assessment of plankton and phytoplankton in aquaponic systems is crucial to ensure the health of aquatic organisms. The zooplankton community was represented by 3 groups, among which the rotifers had greater prominence in relative abundance in the treatments. These include *Keratella*, *Conochilus dossuarius*, *Lecane pyriformis*, *Testudinella patina* and *Ostracoda*. Regular monitoring is important to prevent problems such as excessive algae growth and maintain ecosystem balance. The phytoplanktonic community had its representation through 3 important classes such as *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* and *Cyanophyta*.

Keywords: Aquaponics, natural food, shrimp farming, hydroponics

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Abundância relativa (%) da comunidade zooplanctônica registrado em sistema de quaponia em região semiárida de Pernambuco encontradas em sistema de cultivo de camarão marinho <i>P. Vannamei</i> em sistema 26 aquapônico.....	25
Tabela 2: Abundância relativa (%) e densidade celular (cél/ mL) da comunidade fitoplanctônica em ambos tratamentos durante o experimento.....	26
Tabela 3: Resultados das variáveis relacionado a qualidade da água ems tratamento T1 e T2.....	29
Tabela 4: Desempenho zootécnico de camarão em sistema aquapônico, com as variáveis em tratamentos T1 e T2 com valores médios $\pm$ desvio padrão e teste t d desempenho de crescimento do <i>Penaeus vannamei</i>	30
Tabela 5: valores de desempenho produtivo dos vegetais representados em média desvio padrão do desempenho zootécnico dos vegetais cultivado em sistema.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disposição de tanques de cultivo de camarão marinho com capacidade de 100L, ao lado esquerdo T1- Sistema de Recirculação que passa na salicornia, couve e rúculae ao lado direito T2 Sistema de recirculação que passa na alface couve e rúcula, com quatro repetições, totalizando 8 unidades 20 experimentais.	19
Figura 2: Planta baixa das estufas com aquaponia do Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos 21 (LEOA)	20
Figura 3: Os camarões vieram em sacos plásticos e foram colocados no berçário para o processo de aclimatização (A); aclimatação dos camarões foi realizado no tanque berçário (B); Povoamento das PL no berçário com aeração 22 (C).	21
Figura 4: Mudras vegetais cultivadas em espuma fenólica (A); mudras em fibras de coconas calhas NFT(B) espumas fenólicas em recipientes de 50 ml que foram colocadas nas calhas NFT (C).	21
Figura 5: Coletas de água para análise de plâncton com rede de 20 mm filtrando 100 Lde cada tanque (A); recipientes de armazenamento das amostras coletadas (B); adição de formol para análise da coleta de plâncton 23 (C).	22
Figura 6: Equipamento utilizado para monitoramento da qualidade de água, sonda multiparâmetro (A); espectrofotômetro para as análises de qualidade de água (B).	23
Figura 7: Bandeja de alimentação utilizada em cada tanque de cultivo (A) animais foram amostrados por tanque para a biometria (B); pesados separadamente no final do experimento (C).	24
Figura 8: Rotífero encontrado em análises de zooplâncton durante o experimento (A), <i>Ostracoda</i> encontrada em análise durante o experimento (B).	26
Figura 9: Mostra a densidade celular das <i>Chlorophyta</i> ao longo do cultivo de camarão em sistema aquapônico no semiárido em tratamento T1 (A) e T2 (B).	27
Figura 10: Mostra a densidade celular das <i>Bacillariophyta</i> ao longo do cultivo de camarão em sistema aquapônico no semiárido em tratamentos T1 (A) T2 (B).	27
Figura 11: Mostra a densidade celular das <i>Cyanophyta</i> ao longo do cultivo de camarão em sistema aquapônico no semiárido em tratamentos T1 (A) T2 (B).	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. AQUAPONIA	13
2.2. CARCINICULTURA NO BRASIL	14
2.3. AVALIAÇÃO PLANCTÔNICA	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GERAL	18
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1. INSTALAÇÕES E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
4.2. MATERIAL BIOLÓGICO	20
4.3. AVALIAÇÃO DO PLÂNCTON.....	22
4.4. MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DA QUALIDADE DE ÁGUA	23
4.5. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS CAMARÕES	23
4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA.....	25
5.2. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICO	26
5.3. QUALIDADE DA ÁGUA.....	28
5.4. DESEMPENHO DE CRESCIMENTO DOS CAMARÕES	30
5.5. DESEMPENHO FILOTÉCNICO DOS VEGETAIS.....	31
6. CONCLUSÃO.....	32
7. REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

O setor de produção agrícola é o que mais depende da água e o que mais polui, devido a isso a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2020) diz que é essencial um setor agroalimentar sustentável para o melhoramento da utilização da água. O constante crescimento populacional, vem se desenvolvendo junto ao setor agropecuário, recursos e novas tecnologias como, criação de organismos aquáticos e plantas simultaneamente, suprimindo as necessidades alimentares para a população (EMBRAPA, 2018). Diante disso, a agricultura buscou como alternativa suavizar essas limitações com soluções inovadoras e a execução de cadeias de suprimentos mais curtas, reduzindo as incertezas dos riscos sistêmicos globais (PULIGHE; LUPAIA, 2020; BOYACI-GÜNDÜZ et al., 2021). Além de produzir seu próprio alimento a população acaba se tornando menos dependente de mercados, onde os preços são altos e os produtos acabam não sendo de boa qualidade, devido ao uso de agrotóxicos (BOYACI-GÜNDÜZ et al., 2021). Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2020) está aumentando a conscientização sobre o papel da água no centro de todas essas questões, quando se trata de alimentação e pobreza.

De acordo com Hundley et al. (2013), a aquaponia é uma junção da aquicultura e a hidroponia com um sistema sustentável, onde foi evidenciado que os dejetos dos peixes poderiam ser utilizados no cultivo hidropônico, por ter em sua constituição as proteínas, carboidratos, gorduras, óleos, ureia e fenóis que o torna um sistema sustentável decorrente do aproveitamento dos nutrientes que seriam desperdiçados, portanto torna a produção de alimentos mais saudáveis.

Segundo Hundley (2013), será necessário repor apenas o que for evaporado para aumentar a eficiência da produção de alimentos, tornando as duas produções menos impactante ao meio ambiente, priorizando a sustentabilidade, fornecendo condições à agricultura familiar, e trazendo mais uma renda para os pequenos produtores.

Para compor o sistema foi utilizado os camarões marinhos, que são os organismos aquáticos mais comercializados do mundo, dentre eles, destaca-se principalmente o *Penaeus vannamei*, considerada a espécie mais cultivada por se adaptar a determinados níveis de salinidade, condições climáticas e por possuir grande importância na América Latina e na Ásia (ROJAS; ALFARO, 2007). O cultivo de camarão tem se destacado no setor da aquicultura, e esse crescimento tem como base a demanda do produto no mercado, a rentabilidade do agronegócio e a forma de gerar renda nos países produtores (BORGHETTI et al., 2003).

Segundo Pillay (1990), a espécie *P. Vannamei* suporta salinidade de 0 a 50 ppt. A faixa

ideal de salinidade para o cultivo varia entre 15 e 25 ppt (VINATEA, 1997). Em termos de ração, abrange proteínas que pode variar entre 22 a 40%, a depender da intensificação do cultivo. Os machos atingem a maturidade sexual em média com 17 cm e pesam em torno de 20 g, e as fêmeas atingem 23 cm e pesa 28 g, o que ocorre entre os 6-7 meses de idade (COZER et al. 2016), a espécie se destaca por sua alta adaptabilidade às condições climáticas brasileiras devido ao seu rápido crescimento, ampla tolerância à salinidade e capacidade de utilizar dietas com níveis de proteína.

Além do fornecimento da ração, o alimento vivo é essencial na dieta de camarões, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento, como pós-larvas e juvenis. As microalgas, em especial as diatomáceas, fornecem nutrientes essenciais, como proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. Além disso, os camarões jovens preferem se alimentar de zooplâncton, como copépodos, cladóceros e ostracodas, que também fornecem nutrientes essenciais em sua dieta. A inclusão de alimento vivo na dieta de camarões é importante para garantir que eles recebam uma nutrição adequada e cresçam saudáveis e fortes, uma vez que os alimentos vivos têm alta digestibilidade (KUBTIZA, 2018).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. AQUAPONIA

A aquaponia é uma junção da hidroponia e da aquicultura, que consiste em criar vegetais de forma integrada com organismos aquáticos. Segundo Henry-Silva et al. (2008), para conseguir sucesso no sistema aquapônico é necessário que esteja usando uma água de boa qualidade, juntamente com a quantidade e qualidade da ração que é fornecida para o sistema, a densidade de animais estocadas no sistema é importante para que gere resíduos nutritivos que logo serão transportados para as plantas.

Devido ao aumento da população mundial, a demanda por água e alimento também cresceram, hoje se torna necessário o uso de tecnologias e estratégias que supram essas necessidades populacionais. A aquaponia entra como um sistema ecológico e sustentável onde provém dois tipos de cultivo integrados: organismos aquáticos e vegetais, o fornecimento alimentar, bem como, um empreendimento complementar para renda familiar (HUNDLEY, 2013).

A aquaponia possui um sistema de recirculação de água que diminui o desperdício

comparado a produção convencional, diante disso as perdas de água para o ambiente se dão pela evapotranspiração do vegetal e pela evaporação da água do reservatório onde ficam alojados os peixes e o filtro (DIVER, 2006, EMERENCIANO et al., 2015). Este sistema oferece várias vantagens, como a redução do uso de água e insumos agrícolas, a produção de alimentos frescos e saudáveis, e a possibilidade de geração de renda em áreas urbanas e rurais. Embora haja desafios em relação à gestão da qualidade da água e ao equilíbrio do sistema, a aquaponia tem um grande potencial para contribuir com a segurança alimentar e a preservação do meio ambiente.

Por ser um sistema que não exige uma grande demanda de água, é uma saída eficiente em regiões que possuem um déficit de água, por exemplo em regiões semiáridas. O volume para abastecer um sistema aquapônico é relativamente baixo quando se compara com outros tipos de sistema tradicionais (DIVER, 2006). A aquaponia traz uma alternativa menos impactante para o meio ambiente, e um ótimo custo e benefício aos pequenos produtores, por poderem cultivarem sua residência em pequenos espaços como em caixas de água, tambores, sem muito gasto (DIVER, 2006; MATEUS, 2009; HUNDLEY, 2013). Devido à preocupação socioeconômica enfrentada pela população é necessário desenvolver propostas sustentáveis de padrões de exploração agrícola, que se transforma em um sistema altamente sustentável.

Segundo Rakocy (2006), um dos benefícios da aquaponia seria o aproveitamento dos subprodutos que serve de alimento nutritivo para as plantas, e após a nutrição das plantas, reaproveita-se essa água, voltando para a aquicultura.

2.2. CARCINICULTURA NO BRASIL

Entre os anos de 1972 e 1974 se deu início a carcinicultura no Brasil, onde o *Penaeus vannamei*. Foi uma das espécies com um melhor resultado. Segundo a FAO (2020^a) a carcinicultura se refere a criação de camarão em cativeiros, em que tem sido os mais comercializados no mundo com a maior produção ocorrendo na Ásia e na América Latina. A carcinicultura é responsável por produzir mais de 9,4 milhões de toneladas, diante disso, o camarão marinho *Penaeus vannamei*. É a principal espécie cultivada representando 52,9% da produção mundial (FAO, 2020a).

Foi registrado no Brasil 54,3 mil toneladas em 2019 pelo segundo ano consecutivo, em regiões do litoral, registrou 120 mil toneladas em 2021 e mantém projeções para 150 mil toneladas em 2022 e 180 mil toneladas em 2023, segundo a (ABCC). A carcinicultura tem sua

importância devido a sua geração de emprego e renda para diversas famílias (IBGE 2020). A espécie *P. Vannamei* se tornou uma das principais espécie graças a suas vantagens tais como, crescimento rápido, fácil adaptação a novos ambientes, maior taxa de sobrevivência, ótima taxa de conversão alimentar, grande aceitação no mercado, tolerância a altas densidades de estocagem e variações ambientais (LIN; CHEN, 2003; RACOTTA et al., 2003; SAOUD et al., 2003; XU et al., 2012).

A carcinicultura vem tendo uma redução de 15 bilhões nas taxas de crescimento do camarão, devido ao surgimento de doenças, por vírus da mancha branca (FAO 2018). No Brasil teve o surgimento em meado de 2004 onde a produção acabou reduzindo em 15%). Graças aos investimentos público, o Equador ficou entre os maiores produtores da América Latina bem superior a produtividade brasileira. A carcinicultura pode acarretar impactos negativos no ambiente como o desequilíbrio ecológico, contaminação e as doenças, dependendo da localização das fazendas e de como foram realizadas as construções dos tanques, formas de manejo, cultivo, entre outros (RIBERIRO et al., 2014).

Segundo RIBERIRO et al., (2014) entre tantos problemas associados a carcinicultura no Brasil, podemos citar que, é realizado o desmatamento de manguezais para que sejam implementados tanques de cultivos, fazendas, devido ao seu grande fornecimento de água. A carcinicultura tem sua importância industrial alimentícia, uma atividade bastante lucrativa que só tente a crescer, porém necessita de recursos tais como gestão costeira ambiental e influências de órgão do governo, para uma produção limpa e segura.

Em resumo, a carcinicultura, é uma atividade econômica importante no Brasil, especialmente nas regiões Nordeste e Sudeste do país. A produção de camarão tem crescido nos últimos anos devido à alta demanda interna e externa, e o setor tem investido em tecnologias e práticas sustentáveis para melhorar a qualidade do produto e minimizar impactos ambientais. No entanto, a carcinicultura brasileira ainda enfrenta desafios em relação a regulamentação, infraestrutura e sanidade animal. É importante que o setor trabalhe em conjunto com as autoridades governamentais para garantir a sustentabilidade da atividade e a proteção do meio ambiente.

Embora a aquaponia com camarão ainda seja relativamente nova e tenha sido pouco estudada em comparação com outras formas de aquaponia, já existem vários exemplos de sucesso em todo o mundo. Diversas espécies de camarão, como o camarão-de-água-doce (*Macrobrachium rosenbergii*) e o camarão-da-malásia (*Macrobrachium nipponense*), têm sido cultivadas com sucesso em sistemas aquapônicos em vários países, incluindo o Brasil. A produção de camarão em sistemas aquapônicos pode trazer benefícios econômicos e ambientais

significativos, como a redução de custos de produção, a otimização do uso de recursos e a melhoria da sustentabilidade da produção. No entanto, é importante lembrar que a produção de camarão em sistemas aquapônicos ainda é um campo em desenvolvimento e que mais pesquisas são necessárias para aprimorar as técnicas de cultivo e maximizar o potencial dessa técnica promissora (DA SILVA et al., 2018).

2.3. AVALIAÇÃO PLANCTÔNICA

As comunidades planctônicas incluem organismos com pouco ou nenhum movimento, é composto por bacterioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton, que são considerados a base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos e um importante indicador da qualidade da água, pois esses organismos aquáticos respondem rapidamente às mudanças ambientais, alterando sua estrutura, composição e biodiversidade (ROCHA et al., 1995; HOOPER et al., 2005; MATSUMURA-TUNDISI, TUNDISI, 2005).

O zooplâncton na maioria dos ambientes aquáticos é protozoário (protozoários e flagelados heterotróficos) e metazoários (rotíferos, cladóceros, copépodes e algumas larvas de insetos) (WETZEL, 2001). A comunidade zooplânctônica no ambiente aquático é um componente essencial desse ecossistema, pois dissipa a energia fixada pelos produtores primários aos consumidores secundários (WETZEL, 2001), e assim contribui para a manutenção e orientação das teias alimentares aquáticas (ESKINAZI -SANT' Ana et al., 2007). A criação de organismos aquáticos na aquicultura, em condições controladas, é considerada uma atividade econômica e de fundamental importância na sua maneira de produzir alimentos (SAMPAIO e BRAGA, 2005; AGOSTINHO et al., 2007). O alimento natural tem um papel muito importante tanto para o crescimento quanto para a sobrevivência. Segundo Burford et al. (2004) 29% da alimentação do *P. Vannamei* proveniente da comunidade natural contida na água, e assim pode-se reduzir gastos com a ração. Os gastos com a alimentação baseada em ração, tende a ter entre 50% a 80% do custo da produção.

O plâncton é um alimento natural indispensável na dieta dos animais aquáticos principalmente em sua fase juvenil. A alimentação natural é recomendada porque as técnicas de alimentação artificial são bem desenvolvidas em algumas espécies e apresentam maior desenvolvimento na natureza em comparação com os tanques onde a alimentação é fornecida. O plâncton é a base da cadeia alimentar nos ecossistemas aquáticos e é considerado a principal fonte de alimento (BOYD; TUCKER, 1998).

A caracterização do fito e do zooplâncton no plâncton e nos bentos pode trazer respostas para entender a ecologia dos viveiros e além de promover um melhor manejo se torna uma melhor condição para o meio ambiente, com importância para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos e da manutenção da cadeia alimentar (NETO, 2006).

Ao fertilizar o viveiro, o produtor tem por objetivo promover o desenvolvimento de alimento natural para as pós-larvas recém estocadas e para os camarões. Por isso ao enriquecer o viveiro implica em menores usos de ração, uma vez que o aumento na quantidade de fitoplâncton na água, dará início à cadeia alimentar até o camarão.

Por estar associado às comunidades fitoplanctônicas, quaisquer alterações na produção primária afetam diretamente a abundância e a composição do zooplâncton (ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2007). Mudanças ambientais (bióticas e abióticas) como mudanças nas comunidades fitoplanctônicas, entrada de água da chuva, mudanças na composição físico-química da água e eutrofização podem afetar a densidade do zooplâncton (PACE, 1986; MATSUMURA-TUNDISI et al., 1989; MELÃO et al., 2005; BONECKER et al., 2007).

Esses compostos se acumulam na água do tanque através da dieta comercial e excretas de peixes (SILVA et al., 2014). Espécies mais generalistas com altas taxas reprodutivas tendem a prosperar melhor em ambientes estressantes, tornando-se assim uma vantagem, reduzindo a riqueza e diversidade de espécies na área (MATSUMURA-TUNDISI et al., 1990).

O alimento vivo desempenha um papel crucial na dieta de camarões, especialmente durante as fases iniciais de desenvolvimento, como pós-larvas e juvenis. As microalgas, especialmente as diatomáceas, são uma importante fonte de alimento para essas fases iniciais, pois são ricas em nutrientes essenciais, como proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. Além disso, os camarões jovens preferem se alimentar de zooplâncton, como copépodos, cladóceros e ostracodes, que também fornecem nutrientes essenciais em sua dieta. O uso de alimento vivo na dieta de camarões é importante porque ajuda a garantir que eles recebam uma nutrição adequada, o que é crucial para o crescimento e a sobrevivência. Além disso, os alimentos vivos têm uma alta digestibilidade portanto, é recomendável que os criadores de camarões incluam alimento vivo em sua dieta, especialmente durante as fases iniciais de desenvolvimento, para garantir que os camarões recebam uma nutrição adequada e cresçam saudáveis e fortes (KUBTIZA, 2018).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Caracterizar a comunidade planctônica em sistema de aquaponia de camarão *Penaeus vannamei*. E vegetais no semiárido.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar e qualificar a comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica em sistema de aquaponia de camarão e vegetais no semiárido.
- Avaliar o desempenho zootécnico dos camarões em sistema de recirculação aquapônico.
- Avaliar a qualidade de água, no sistema aquapônico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. INSTALAÇÕES E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os sistemas experimentais aquapônicos para o cultivo de camarão com vegetais foram implantados na Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada nas coordenadas de latitude 07°59'31" Sul, e longitude 38°17'54" Oeste, na Mesorregião do Sertão Pernambucano

Para as unidades experimentais foram utilizados oito tanques circulares com capacidade de 1000 L com volume útil de 900 L (0,9 m³) para o cultivo dos camarões. Oito canaletas com diâmetro de 75 mm com 6 m de comprimento cada, contendo 24 aberturas circulares nas Calhas Hidropônicas/NFT, onde foi colocado os vegetais interligados, somando então 12 culturas de vegetais por Calhas Hidropônicas/NFT, onde foi cultivada durante o período experimental (Figura 1). Foi adotado um delineamento experimental com dois tratamentos separados: T1- Sistema de Recirculação na salicornia, couve e rúcula e T2 Sistema de recirculação na alface, couve e rúcula, com quatro repetições, totalizando 8 unidades experimentais.

Figura 1. Disposição de tanques de cultivo de camarão marinho com capacidade de 1000 L, ao lado esquerdo T1- Sistema de Recirculação que passa na salicornia, couve e rúcula e ao lado direito T2 Sistema de recirculação que passa na alface couve e rúcula, com quatro repetições, totalizando 8 unidades experimentais.

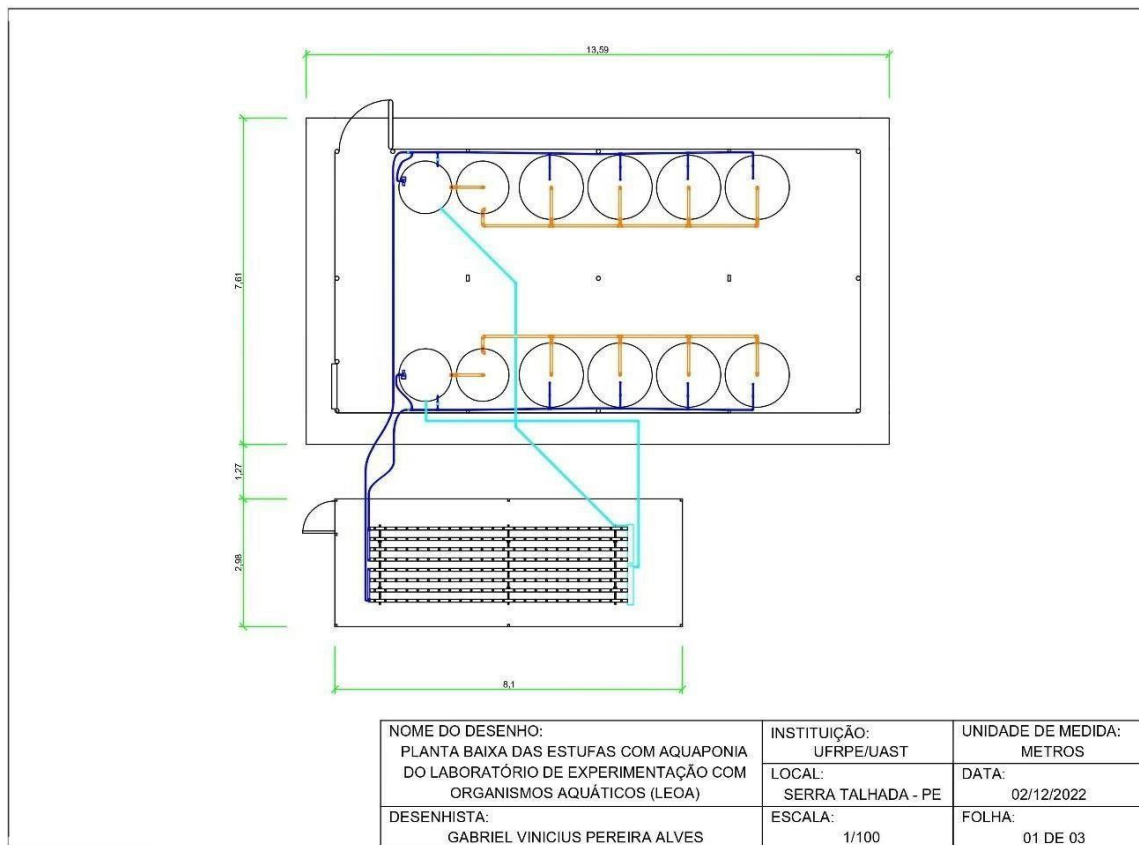


Fonte: a autora (2022).

O sistema de recirculação constou com filtros, decantadores e bombas submersas com potência de 100 W e vazão de 7500 L/h. Instalada no tanque filtro com capacidade de 500 L, decantador de sólidos em caixa de 500 L, proporcionando a melhor recirculação da água que passa por todos os componentes.

Os tanques foram localizados numa área coberta com iluminação natural. Os tanques de cultivos foram cobertos com telas para evitar o escape dos animais. A água usada no experimento foi bombeada de poço artesiano oriundo da Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Planta baixa das estufas com aquaponia do Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos (LEOA) (Figura 2).

Figura 2: Planta baixa das estufas com aquaponia do Laboratório de Experimentação com Organismos Aquáticos (LEOA).



Fonte: Gabriel Venicius (2022).

4.2. MATERIAL BIOLÓGICO

As pós-larvas de camarão foram provenientes do Laboratório (HQZ) localizado em Pitimbu, PB. Os animais foram transportados em sacos plásticos e colocados em berçário com aeração (Figura 3 A), realizado aclimação dos camarões dentro do berçário (Figura 3 B), e povoados em tanques de 1000 L para quarentena por 15 dias, antes de iniciar o experimento (Figura 3 C).

Figura 3: Os camarões vieram em sacos plásticos e foram colocados no berçário para o processo de aclimatização (A); aclimatação dos camarões foi realizado no tanque berçário (B); Povoamento das PL no berçário com aeração (C).



Fonte: a autora (2022).

Para a produção das mudas de vegetais foi utilizada espuma fenólica e fibra de coco, efetuados riscos longitudinais na espuma fenólica, sendo, posteriormente, colocadas cerca de 12 sementes por célula, as outras sementes foram plantadas em orifícios circulares feitos com o bocal de uma caneta esferográfica, sendo colocada exatamente três sementes por célula (Figura 4 A).

Figura 4: Mudas vegetais cultivados em espuma fenólica (A); mudas retiradas da estufa da UAST, para serem colocadas nas calhas com fibras de coco (B) espumas fenólicas em recipientes de 50 ml que foram colocadas nas calhas NFT(C).



Fonte: a autora (2022).

Em recipiente de 180 mL, foi removido o fundo e depositados as fibras de coco juntocom as mudas retiradas da horta localizada na UAST (Figura 4 B). As espumas fenólicas foramcolocadas em recipientes de 50 mL com pequenos furos no fundo, e colocados nas calhas (Figura 4 C).

As sementes escolhidas foram, couve, rúcula e alface. Da estufa localizada na UAST foram retiradas algumas mudas de alface e salicornia e colocadas nas calhas em copos com fibras de coco juntos com as demais.

4.3. AVALIAÇÃO DO PLÂNCTON

As coletas de zooplâncton e fitoplâncton foram realizadas quinzenalmente em todos os tanques para o cultivo de camarão, com amostragens de 100 L de água (em cada tanque), utilizando-se um recipiente de boca larga no sentido fundo-superfície (coluna d'água) (Figura 5A). Estas amostras foram filtradas com rede de plâncton (malha de 20 μ m) e concentradas em recipientes de 250 mL (Figura 5 B), previamente identificados e fixadas com formol a 10% neutralizado com bórax a 1% (Figura 5 C).

Figura 5. Coletas de água para análise de plâncton com rede de 20 μ m filtrando 100 L de cada tanque (A); recipientes de armazenamento das amostras coletadas (B); adição de formol para análise da coleta de plâncton (C).



Fonte: a autora (2022).

Para o estudo qualitativo e quantitativo do plâncton, foi utilizado o método de contagem direta, segundo Newell e Newell (1963), realizado por sub amostras de 0,5 ml, retiradas ao acaso das amostras filtradas (250 mL), com auxílio de pipeta Pasteur. O fitoplâncton e

o zooplâncton foi avaliado em lâminas recobertas com lamínulas (n° células/mL), ambos em microscópio óptico, com auxílio de bibliografia especializada.

4.4. MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DA QUALIDADE DE ÁGUA

O monitoramento da água foi realizado durante todo o experimento duas vezes ao dia, com base nas variáveis físico-químicas da água, valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/L), salinidade (mg/L), condutividade elétrica (mS/cm) e o pH as quais foram mensurados durante a coleta pela manhã (08:00h) através da sonda multiparâmetro. (Figura 6 A). Amônia (NH_3), nitrito (mg NO_2/L), nitrato (mg NO_3), fosfato (mg PO_4/L), alcalinidade (mg CaCO_3/L), foram realizados uma vez na semana durante o período experimental, as análises foram feitas a partir do aparelho espectrofotômetro eco sense (Figura 6 B).

Figura 6: Equipamento utilizado para monitoramento water quality meter da qualidade de água, sonda multiparâmetro (A); espectrofotômetro para as análises de qualidade de água (B).



Fonte: a autora (2022).

4.5. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS CAMARÕES

A densidade de estocagem do *P. vannamei* foi de 42 animais por tanque de cultivo, a alimentação foi fornecida três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 16:00 h) com auxílio de bandejas de alimentação (Figura 7 A). A ração comercial fornecida continha 30% de proteína e foi sendo ajustada 10% semanalmente de acordo com as biometrias e o consumo diário. Quinzenalmente 10 animais eram amostrados por tanque para a biometria (Figura 7 B).

Todos os camarões foram pesados e medidos no início e ao final do período experimental, com uso de balança de precisão ($\pm 0,001$ g). Após 108 dias de experimento, foi realizado a despesca dos camarões, e pesados separadamente (Figura 7 C). Foram avaliados os seguintes índices zootécnicos: ganho de peso inicial; ganho de peso semanal (g); ganho de peso final (g), sobrevivência (%), biomassa final (g), FCA, Produção (g/m^3), GPS (g/semana).

Figura 7: Bandeja de alimentação utilizada em cada tanque de cultivo (A), animais foram amostrados por tanque para a biometria (B), pesados separadamente no final do experimento (C).



Fonte: a autora (2022).

4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o teste t que é um teste estatístico da ferramenta de análise de dados do Software Excel, usado para comparar as médias de duas amostras. Quando o resultado do teste t mostra que as amostras têm médias iguais, isso significa que não há diferença estatisticamente significativa entre elas, ou seja, o teste t produz um valor conhecido como "valor p", que indica

a probabilidade de obter uma diferença tão grande entre as duas amostras se elas fossem, na verdade, idênticas. Um valor p baixo 0,05 indica que é improvável que as amostras sejam iguais e que há uma diferença estatisticamente significativa entre elas.

Um valor p alto acima de 0,05 indica que é provável que as amostras sejam iguais e que não há diferença estatisticamente significativa entre elas. Diante disso os dados das variáveis descritas na tabela 1 encontra iguais estatisticamente por estarem com valores de p acima de 0,05.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

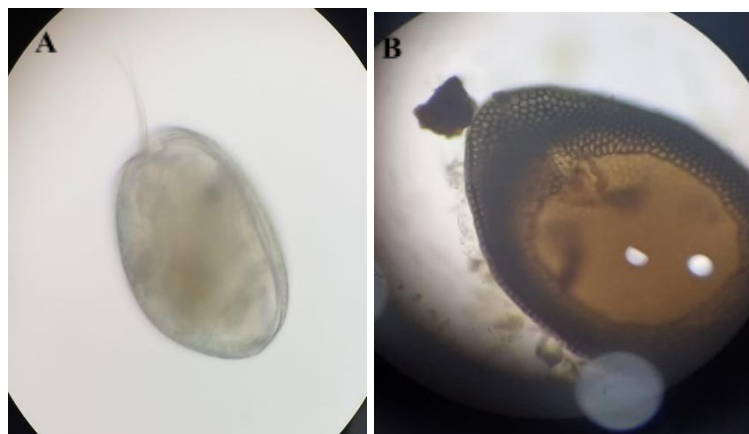
A comunidade zooplancônica foi representada por 3 grupos *Protozoa* rotíferos e *Ostracoda* dentre eles os rotíferos teve maior destaque em abundância relativa nos tratamentos. A(Tabela 1; figura 8 A, B), dentre eles *Keratella*, *Conochilus dossuarius*, *Lecane pyriformis*, *Testudinella patina* e *Ostracoda*. A densidade média foi de 50 organismo por L dentre eles rotíferos, ostracodes, *Euplotes* sp. Dentre os rotíferos a *Testudinella patina* teve maior abundância isso se dá ao ambiente favorável: As condições ambientais em sistemas aquapônicos são favoráveis para a reprodução e sobrevivência de rotíferos, incluindo *Testudinella patina*. A água é rica em nutrientes e oxigênio, e as temperaturas são geralmente adequadas para o crescimento desses organismos na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Abundância relativa (%) da comunidade zooplancônica registrado em sistema de quaponia em região semiárida de Pernambuco encontradas em sistema de cultivo de camarão marinho *P. Vannamei* em sistema aquaponico.

Grupos	Tratamento 1	Tratamento 2
<i>Protozoa</i>	10,0	33,3
<i>Euplotes</i> sp	10,0	33,3
<i>Rotifera</i>	80,0	33,3
<i>Keratella</i> sp	10,0	0
<i>Conochilus dossuarius</i>	10,0	0
<i>Lecane pyriformis</i>	10,0	33,3
<i>Testudinella patina</i>	50,0	0
<i>Ostracoda</i>	10,0	33,3
Total	100,0	100,0

T1- Sistema de Recirculação na salicornia, couve e rúcula e T2 Sistema de recirculação na alface, couve e rúcula.

Figura 8: Rotífero encontrado em análises de zooplankton dutante o experiemento (A), Ostracoda encontrada em análise durante o experimento (B).



Fonte: a autora (2022).

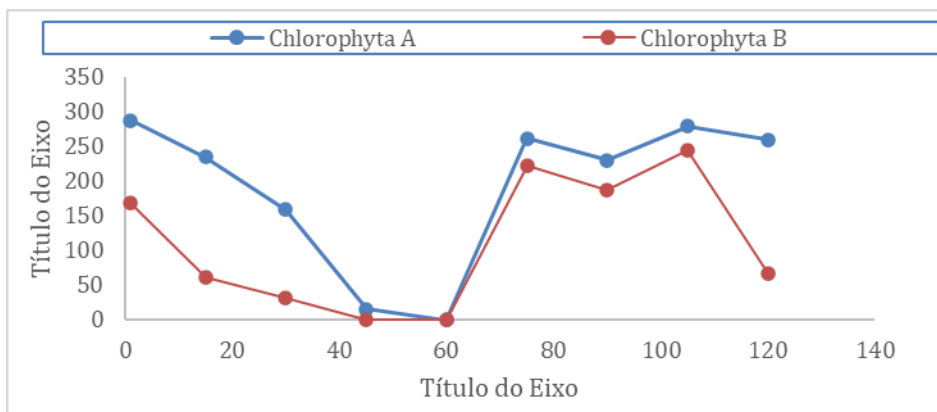
5.2. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICO

A comunidade fitoplanctônico, teve sua representação através de 3 classes importantes como *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* e *Cyanophyta*, onde pode observar sua abundância através da tabela 2.

Tabela 2: Abundância relativa (%) e densidade celular (cél/ mL) da comunidade fitoplanctônica em tratamentos T1 e T2 durante o experimento.

Classes	Densidade celular (Cél./mL)		Abundância relativa (%)	
	Tratamento T1	Tratamento T2	T1%	T2%
<i>Bacilorofita</i>	24,9	16,1	11,4	13,1
<i>Cyanophita</i>	2	4,4	0,91	3,6
<i>Clorophita</i>	192	101,8	87,7	83,2
Total	218,4	122,2	100	100

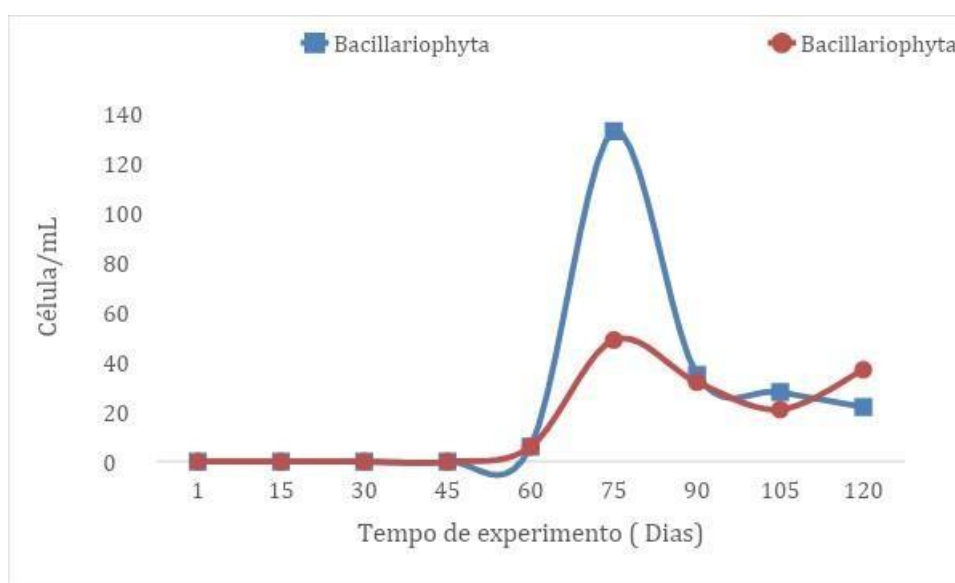
Figura 9: Mostra a densidade celular das *Chorophytas* ao longo do cultivo de camarão em sistema aquapônico no semiárido em tratamento T1 (A) e T2 (B).



Fonte: a autora (2022).

As *Chlorophyta*, um grupo de algas verdes, possuem a habilidade de crescer em uma grande variedade de ambientes aquáticos. O crescimento dessas algas é influenciado por diversos fatores, tais como a quantidade de luz solar disponível, a disponibilidade de nutrientes como nitrogênio e fósforo, a temperatura da água. Nos primeiros dias que as caixas estavam abertas tiveram um crescimento, ao serem tampadas, houve um declínio, porém ao fazer os manejos abria as caixas onde o tratamento T1 pegava mais sol que o T2.

Figura 10: Mostra a densidade celular das *Bacillariophyta* ao longo do cultivo de camarão em sistema aquapônico no semiárido em tratamentos T1 (A) T2 (B).

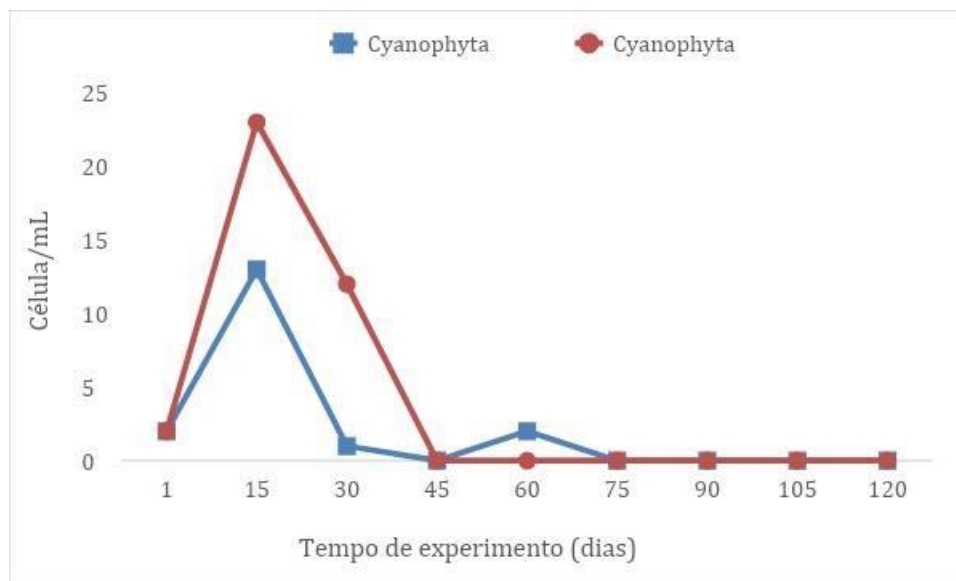


Fonte: a autora (2022).

Se manteve instável, mas nos 60 dias começaram a se desenvolver, porque as diatomáceas, um tipo de microalga unicelular, são frequentemente encontradas em sistemas aquapônicos fechados devido às suas adaptações. Elas têm grande capacidade de absorver nutrientes da água, resistência a condições adversas devido a uma parede celular feita de sílica,

e se reproduzem rapidamente, o que ajuda a manter a qualidade da água.

Figura 11: Mostra a densidade celular das *Cyanophyta* ao longo do cultivo de camarão em sistema aquapônico no semiárido em tratamentos T1 (A) T2 (B).



Fonte: a autora (2022).

As *cyanophyta* são um tipo de microalga que é conhecida por sua capacidade de se desenvolver em condições de alta luminosidade, aproveitando a radiação solar para realizar a fotossíntese. Em um estudo específico, foi observado um aumento no crescimento das *cyanophyta* em tanques que foram inoculados com essas microalgas e mantidos com as caixas abertas, permitindo a entrada de luz solar. No entanto, quando os tanques foram fechados para evitar a fuga dos animais presentes no sistema, ocorreu uma queda no crescimento das *cyanophyta*. Isso pode ser atribuído à diminuição da entrada de luz solar nos tanques fechados.

5.3. QUALIDADE DA ÁGUA

Durante estudo foi realizado o monitoramento da qualidade da água para o cultivo decamarão. Os resultados das variáveis podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3. Resultados das variáveis relacionado a qualidade da água em ambos tratamentos

Variável	Tratamento A	Tratamento B	Recomendados	P (T<= t) uni-caudal
	Salicornia e rúcula	Alface e couve		
Temperatura (°C)	24,4 ± 1,07	24,4 ± 0,72	22 a 32°C	0,48778
Oxigenio dissolvido (mg/l)	6,15 ± 0,65	5,93 ± 0,83	4 mg.L ⁻¹	0,3964
pH	8,3 ± 0,06	8,3 ± 0,06	8,1 ± 9,0	0,436
Amônia n-nat (nh ₃)	0,15 ± 0	0,12 ± 0	0,1 e 1,0 mg/L	0,3204
Nitrito (mg/l n-no ₂)	0,23 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,5 mg/L	0,488
Fosfato (p-po ₄)	26,9 ± 5,76	24,4 ± 1,75	0,50 mg/L	0,14701
Nitrato (n-no ₃)	3,1 ± 0,17	3,0 ± 0,15	0 a 10 mg/L	0,4309
Alcalinidade (mg caco ₃ /l)	209 ± 11,10	208 ± 8,56	100 e 140	0,46262
Salinidade	2,11 ± 0,0	2,05 ± 0,0	25-30 ppt	0,1076
Condutividade	3,87 ± 0,01	3,77 ± 0,01	(±5,0-± 18,0)	0,0963

Segundo Pillay (1990) o ideal para o cultivo de *P. vannamei* seria em torno de 22 a 32°C, e que temperaturas superiores ou inferiores a isso afetaria o desempenho da espécie. O *P. vannamei* suporta salinidade, entre 25 a 30 ppt (Arana 2004, Li et al. 2007), para *P. vannamei* alcalinidade específica seria entre 100 e 140 mg CaCO₃/L. oxigênio dissolvido devem se manter acima de 4 mg/L..

Segundo BRAZ FILHO, (2000) dentro da água não ocorre variações tão brusca de temperatura as características são estáveis e as alterações que acontecem, são lentas que dá tempo para o animal se adaptar.

As variáveis das análises de água como, amônia, nitrito nitrato, fosfato, alcalinidade são fundamentais para garantir o sucesso do cultivo de camarão, pois o ambiente aquático precisa ser mantido em equilíbrio para que os organismos aquáticos possam crescer e se desenvolver saudavelmente. A qualidade da água é essencial para o bem-estar dos camarões, pois afeta diretamente a sua fisiologia, alimentação, taxa de crescimento e resistência a doenças.

O monitoramento regular das variáveis das análises de água e o ajuste adequado das práticas de manejo, com base nos resultados das análises, são essenciais para manter a qualidade da água em um nível adequado para o cultivo de camarão. O acompanhamento das variáveis das análises de água pode ajudar a prevenir a mortalidade dos camarões, doenças e

reduzir os custos de produção.

Com base nos dados obtidos e comparados com os valores recomendados na tabela, podemos concluir que as variáveis relacionadas à qualidade da água em ambos os tratamentos estão dentro dos limites recomendados. Portanto, podemos afirmar que em ambos os tratamentos está de acordo com as normas e padrões estabelecidos na tabela de referência 3.

5.4. DESEMPENHO DE CRESCIMENTO DOS CAMARÕES

A tabela a seguir apresenta os dados obtidos durante o experimento sobre o desempenho dos camarões.

Tabela 4: Desempenho zootécnico de camarão em sistema aquapônico, com as variáveis em tratamentos T1 e T2 com valores médios $\pm$ desvio padrão e teste t do desempenho de crescimento do *Penaeus vannamei*.

Variável	Tratamentos experimentais		P (T $\leq$ t) uni-caudal
	T1	T2	
Peso inicial (g)	0,02 $\pm$ 0,00	0,03 $\pm$ 0,02	0,2807
Peso final (g)	10,13 $\pm$ 0,38	10,79 $\pm$ 0,52	0,043
Sobrevivência (%)	100,00 $\pm$ 0,00	96,43 $\pm$ 4,12	0,0908
Biomassa final (g)	424,68 $\pm$ 16,13	435,31 $\pm$ 12,30	0,1578
FCA	2,01 $\pm$ 0,03	1,96 $\pm$ 0,06	0,1654
Produção (g/m ³)	472,80 $\pm$ 17,79	485,05 $\pm$ 13,55	0,1578
GPS (g/semana)	0,67 $\pm$ 0,03	0,72 $\pm$ 0,04	0,0521

*FCA- fator de conversão alimentar, GPS- ganho de peso diário.

De acordo com os dados apresentados as variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente entre os diferentes tratamentos com ($p > 0,05$), exceto em relação ao peso final, que o tratamento T1 teve uma diferença no ganho de peso dos indivíduos do que o tratamento T2, a diferença se da por vários fatores, como a qualidade da água, o tipo de ração utilizada, a densidade de estocagem dos camarões, o tamanho inicial dos camarões, a temperatura da água, entre outros fatores.

5.5. DESEMPENHO FILOTÉCNICO DOS VEGETAIS

O conhecimento do desempenho filotécnico de uma espécie vegetal é fundamental para seu cultivo adequado, pois permite a escolha do local e das condições mais favoráveis para seu crescimento e desenvolvimento. A análise do desempenho filotécnico também é importante para compreender como as plantas respondem a diferentes condições ambientais e para o estudo da ecologia vegetal. Na tabela 5 podemos observar os valores de desempenho produtivo dos vegetais escolhidos durante o experimento.

Tabela 5: valores de desempenho produtivo dos vegetais representados em média $\pm$ desvio padrão do desempenho zootécnico dos vegetais cultivado em sistema.

VARIÁVEIS	VEGETAIS			
	Alface	Rúcula	Salicornia	Couve
Comprimento inicial (cm)	9,7 $\pm$ 1,9	5,71 $\pm$ 1,28	11,7 $\pm$ 1,3	6,86 $\pm$ 1,36
Comprimento final (cm)	55,7 $\pm$ 31,39		28,11 $\pm$ 7,45	
Peso inicial (g)	0,3 $\pm$ 0,1	0,07 $\pm$ 0,02	0,28 $\pm$ 0,09	0,12 $\pm$ 0,03
Peso final (g)	59,66 $\pm$ 47,17		2,32 $\pm$ 1,18	
Número de folhas inicial (n)	3,2 $\pm$ 0,7	3,4 $\pm$ 0,49	1,6 $\pm$ 0,8	3 $\pm$ 0,00
Número de folhas final (n)	21,46 $\pm$ 11,52			
Comprimento da raiz inicial (cm)	4,8 $\pm$ 1,3	0,71 $\pm$ 0,21	3,6 $\pm$ 0,7	1,34 $\pm$ 0,17
Comprimento da raiz final (cm)	14,04 $\pm$ 8,24		11,86 $\pm$ 6,98	
Diâmetro do caule inicial (cm)	0,2 $\pm$ 0,0	0,01 $\pm$ 0,00	0,1 $\pm$ 0,0	0,08 $\pm$ 0,00
Diâmetro do caule final (cm)	0,83 $\pm$ 0,35		0,16 $\pm$ 0,08	

No decorrer do experimento foi observado que, as plantas cultivadas em espumas fenólicas não tiveram tanto sucesso com o desenvolvimento, devido as variações de Ph, que o ideal é entre 6,0 e 7,0, salinidade são geralmente abaixo de 2,5 dS/m (decisiemens por metro) e de alguns nutrientes como no cultivo aquapônico, as plantas são alimentadas com os nutrientes produzidos pelos peixes no sistema, que são convertidos pelas bactérias nitrificantes em formas solúveis que as plantas podem absorver. Os nutrientes mais importantes para o crescimento saudável das plantas incluem nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. O nitrogênio é utilizado para a produção de proteínas, clorofila e outras moléculas importantes, enquanto o fósforo é necessário para a produção de ATP e outras moléculas. O potássio é necessário para

ocrescimento das raízes das plantas, flores e frutas. É essencial monitorar os níveis de nutrientes no sistema para garantir o crescimento saudável e a produtividade das plantas. que se fizeram ausentes durante o experimento. O pH ideal para o cultivo dos camarões é entre 7,0 a 8,0 e para as plantas é de 6,0e 7, devido a isso teve uma dificuldade em torna ideal para ambos sistemas.

Ao final do período experimental os vegetais que suportaram os 108 dias de cultivos foram as salicornias e alfaces, cultivados nos copos com fibras de coco que tem grande capacidade de retenção de nutrientes, porém as alfaces tiveram variações de tamanho e cor, permanecendo amarelados e com grandes talos. Os demais como a couve, rúcula e os alfaces das espumas fenólicas, não suportaram as variações no pH, salinidade e ausências de nutriente, devido a isso, não chegaram ao período das biometrias finais. No final do experimento foi recolhido 37 alfaces e 28 salicornias.

6. CONCLUSÃO

Foi quantificado e qualificado a comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica em sistema de aquaponia de camarão *Penaeus vannamei* onde ocorreu a baixa densidade de fitoplâncton e zooplâncton devido aos tanques de cultivo apresentaram transparência total, e serem totalmente cobertos durante o experimento.

Foi viável integrar camarão marinho com vegetais salicornia (*Salicornia neei*) e alface (*Lactuca sativa*) na produção com fibras de coco. Existem possíveis razões pelas quais as plantas cultivadas em espuma fenólica não tiveram tanto sucesso quanto as cultivadas em fibra de coco em um sistema aquapônico. A espuma fenólica pode acumular sais, ter um pH naturalmente elevado, dificuldade de absorção de água e problemas de aeração. Em geral, a fibra de coco tem sido amplamente utilizada com sucesso em sistemas aquapônicos, devido à sua capacidade de reter água, fornecer aeração adequada às raízes das plantas, resistir ao acúmulo de sais e ter um pH naturalmente mais baixo. A espuma fenólica pode ser mais adequada para outras aplicações, como sistemas hidropônicos em que a água é trocada com mais frequência

As variáveis físicas e químicas da água foram mantidas em níveis satisfatórios para os animais, contribuindo para a qualidade do ambiente de cultivo. Os camarões tiveram um ótimo desenvolvimento zootécnico em ambos tratamentos.

7. REFERÊNCIAS

ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC, 2023. Quem somos. Disponível em: <https://abccam.com.br/quem-somos/> . Acesso em: 29 abr. 2023.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. *E-book*. Disponível em: http://ftp.nupelia.uem.br/users/agostinhoaa/publications/178-Ecologia_e_Manejo_de_Recursos_Pesqueiros_em_Reservatorios.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis, Editora da UFSC, 1997. *E-book*. Disponível em: https://portalbiblioteca.ufra.edu.br/images/Ebook/engpesca/Principios_Qumicos_da_Qualidad_e_da_gua_em_Aquicultura_-_vinatea.pdf. Acesso em: 18 fev. 2023.

BARBIERI JR, R. C.; OSTRENSKY N. A. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2022. 351p.

BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. Pennsylvania, Saunders College, 1984. 1179p.

BLETTLER, M. C. M.; BONECKER, C. C. Longitudinal distribution of microcrustacean biomass in three tropical reservoirs (Paraná State, Brazil). **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/40646665_Longitudinal_distribution_of_microcrustacean_biomass_in_three_tropical_reservoirs_Parana_State_Brazil_Distribuicao_longitudinal_da_biomassa_de_microcrustaceos_em_tres_reservatorios_tropicais_Estado_do. Acesso em: 10 fev. 2023.

BONECKER, C. C.; NAGAE, M. Y.; BLETLLER, M. C. M.; VELHO, L. F. M.; LANSAC-TÔHA, F. A. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**, [S.L.], v. 579, n. 1, p. 115-123, 11 dez. 2006. Springer Science and Business Media LLC. DOI 10.1007/s10750-006-0391-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-006-0391-x>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo (Org.) Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA), 2003. *E-book*. Disponível em: [https://gia.org.br/portal/produto/aquicultura-uma-visao-geral-sobre-a-producao-de-organismos-aquaticos-no-brasil-e-no-mundo/#:~:text=Avalia%C3%A7%C3%B5es%20\(0\)-,Descri%C3%A7%C3%A3o,o%20desenvolvimento%20ordenado%20da%20atividade](https://gia.org.br/portal/produto/aquicultura-uma-visao-geral-sobre-a-producao-de-organismos-aquaticos-no-brasil-e-no-mundo/#:~:text=Avalia%C3%A7%C3%B5es%20(0)-,Descri%C3%A7%C3%A3o,o%20desenvolvimento%20ordenado%20da%20atividade). Acesso em: 05 fev. 2023.

BOYACI-GÜNDÜZ, C. P.; IBRAHIM, S. A.; WEI, O. C.; GALANAKIS, C. M.. Transformation of the Food Sector: security and resilience during the covid-19 pandemic. **Foods**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 497, 25 fev. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/foods10030497>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/3/497>. Acesso em: 9 jan. 2023.

BOYD, C. E. Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho. Tradução Josemar Rodrigues. Recife, ABCC, 1998. 157p. Disponível em:

<https://abccam.com.br/2013/11/manejo-da-qualidade-da-agua-na-aquicultura-e-no-cultivo-de-camarao-marinho-claud-boyd/>. Acesso em: 25 fev. 2023

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. Pond aquaculture water quality management. New York: Springer Science and Business Media LLC, 1998. *E-book*. ISBN 978-1-4615-5407-3. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5407-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-5407-3>. Acesso em: 7 abr. 2023.

BRAZ FILHO, M.S.P. Qualidade na produção de peixes em sistema de recirculação de água. Monografia (Pós Graduação em Qualidade nas Empresas) - Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo. 2000. 41p. Disponível em: https://snatural.com.br/PDF_arquivos/Aquicultura-Sistema-Recirculacao-Agua.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.

BURFORD, A. M.; THOMPSON, P. J.; MCINTOSH, R. P.; BAUMAN, R. H.; PEARSON, D. C. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system. *Aquaculture*, [S.L.], v. 232, n. 1-4, p. 525-537, abr. 2004. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(03\)00541-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(03)00541-6). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848603005416?via%3Dihub>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R. S.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Aracaju, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

COZER, N.; ROSSI, V. G. CAMARÃO MARINHO LITOPENAEUS VANAMMEI (BOONE, 1931). Aquicultura, meio ambiente e desenvolvimento. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA), 2016. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/camarao-marinho-litopenaeus-vanammei-boone-1931/>. Acesso em: 01 de ago. 2022.

DA SILVA, J. C. M. et al. Aquaponia com camarão: uma técnica de produção sustentável. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 11, n. 3, p. 52-61, 2018.

DIVER, S. Aquaponics: integration of hydroponics with aquaculture. National Sustainable Agriculture Information Service, 2000. Disponível em: <http://backyardaquaponics.com/Travis/Attr%20Aqua.pdf>. Acessado em 19 de março, 2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira. Brasília: **Embrapa**, 2018. 212p. <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>. Acesso em: 6 mar. 2023.

EMERENCIANO, M. G. C. PINHO, S.; MELLO, G. L.; MOLINARI, D. Aquaponia: uma alternativa de diversificação na aquicultura. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 147, p. 24–35, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327120521_Aquaponia_uma_alternativa_de_diversificacao_na_aquicultura. Acesso em: 14 mar. 2023.

ESKINAZI-SANT'ANNA, Em.; MENEZES, R.; COSTA, Is.; ARAÚJO, M.; PANOSSO, R.; ATTAYDE, Jl. Zooplankton assemblages in eutrophic reservoirs of the Brazilian semi-arid. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.L.], v. 73, n. 1, p. 37-52, fev. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-69842013000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/Y9FdRMdt6FRtRKQR9sL3XQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 mar. 2023.

FAO. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2020b. ISBN 978-92-5-133371-6. <https://doi.org/10.4060/cb1213t>. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1213t>. Acesso em: 14 mar. 2023.

FAO. FAO's hole in water. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Disponível em: <https://www.fao.org/water/en/>. Acesso em: 12 fev. 2023.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome, 2020a. ISBN 978-92-5-132692-3. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en>. Acesso em: 23 fev. 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome: Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 2018. 227 p. ISBN 978-92-5-130562-1. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

FROÉS, C. N.; ABE, M. P.; WASIELESKY JUNIOR, W. F. B.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; CAVALLI, R. O. Efeitos de dietas práticas com diferentes níveis de proteína bruta na sobrevivência e crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). Atlântica, Rio Grande, 2007. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/671>. Acesso em: 14 mar. 2023.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.181-188, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/Vwgff8G8nW6DCQhCN5h385H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 mar. 2023.

HOOPER, D. U.; CHAPIN, F. S.; EWEL, J. J.; HECTOR, A.; INCHAUSTI, P.; LAVOREL, S.; LAWTON, J. H.; LODGE, D. M.; LOREAU, M.; NAEEM, S.. EFFECTS OF BIODIVERSITY ON ECOSYSTEM FUNCTIONING: a consensus of current knowledge. Ecological Monographs, [S.L.], v. 75, n. 1, p. 3-35, fev. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1890/04-0922>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/216849946>. Acesso em: 14 fev. 2023.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.3, n.2, p.52-61, 2013. <https://doi.org/10.21206/rbas.v3i2.218>. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2809>. Acesso em: 8 fev. 2023.

HUNDLEY, G.C.; NAVARRO, R.D.; FIGUEIREDO, C.M.G. et al. Aproveitamento do

efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjeriço (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.3, p.51-55, 2013. <https://doi.org/10.21206/rbas.v3i1.188>. Disponível em:

<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2779#:~:text=Durante%20os%2042%20dias%20de,um%20desenvolvimento%20favor%C3%A1vel%20das%20plantas>. Acesso em: 14 fev. 2023.

HUO, Y.; WU, H.; CHAI, Z.; XU, S.; HAN, F.; DONG, L.; HE, P. Bioremediation efficiency of *Gracilaria verrucosa* for an integrated multi-trophic aquaculture system with *Pseudosciaena crocea* in Xiangshan harbor, China. *Aquaculture*, [S.L.], v. 326-329, p. 99-105, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.11.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848611008647>. Acesso em: 25 mar. 2023.

IBGE 2020 = IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>

KUBITZA, F. Adubação eficiente na produção de camarões marinhos. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, 05 de jun. 2018. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/adubacao-eficiente-na-producao-de-camaroes-marinhos/>. Acesso em: 03 abr. 2023.

LI, E.; CHEN, L.; ZENG, C.; CHEN, X.; YU, N.; LAI, Q.; QIN, J. G. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture*, [S.L.], v. 265, n. 1-4, p. 385-390, maio 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848607001536>. Acesso em: 14 fev. 2023.

LIMA, Jô de Farias; GARCIA, Jamile da Silva; SILVA, Thibério Carvalho da. Natural diet and feeding habits of a freshwater prawn (*Macrobrachium carpinus*: crustacea, decapoda) in the estuary of the amazon river. *Acta Amazonica*, [S.L.], v. 44, n. 2, p. 235-244, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672014000200009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/spDpb5bXMBRdFPcFF6pzgLK/?lang=en>. Acesso em: 15 fev. 2023.

LIN, Y.-C.; CHEN, J.-C. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*, [S.L.], v. 224, n. 1-4, p. 193-201, jun. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(03\)00220-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(03)00220-5). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848603002205>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MAGALHÃES, M.S.E. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (boone,1931) em sistema multifásico**. 2004. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6387>. Acesso em 12 jan. 2023.

MAIA, E. P.; MODESTO, G. A.; BRITO, L. O.; GÁLVEZ, A. O. Crescimento, sobrevivência e produção de *Litopenaeus vannamei* cultivado em sistema intensivo. *Pesq. agropec. pernamb.*,

Recife, v. 17, n. único, p. 15-19, jan./dez. 2012. Disponível em: <https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2012.004>. Acesso em: 24 fev. 2023.

MATEUS, J. Acuaponía: hidroponía y acuacultura, sistema integrado de producción de alimentos. **Red Hidroponía Boletín**, v.44, p.7-10, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/239600017>. Acesso em: 10 mar. 2023.

MATSUMURA-TUNDISI, Takako; TUNDISI, José Galizia. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). **Hydrobiologia**, [S.L.], v. 542, n. 1, p. 367-378, jul. 2005. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-004-9461-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-004-9461-0>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 46, n. 3, p. 527-553, 1986

MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, S. N.; AGHENA, L. S.; MIYAHARA, J. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotífera. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n. 4, p. 923-935, 1990.

MELÃO, MG., ROCHA, O. and ROCHE, FK., 2005. Produtividade, Biomassa e Flutuações Populacionais e interações biológicas da Comunidade Planctônica e Suas Implicações na Transferência de Energia na Cadeia Alimentar de um Reservatório Raso e oligotrófico. In ROCHE, FK. and ROCHA, O. (Eds.). *Ecologia Trófica de Peixes com ênfase na planctivoria em ambientes lênticos de água doce no Brasil*. São Carlos: Rima. p. 25-80

MENDES, P. P.; ALBUQUERQUE, M. L. L. T.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, B. L. S.; LIMA, A. C.; LOPES, Y. V. A. Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Acta Scientiarum** : Animal Sciences. 28 de Jan. de 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/43179757>. Acesso em: 23 fev. 2023.

MORAES-RIODADES, Patrícia M.C; VALENTI, Wagner C. Morphotypes in male Amazon River Prawns, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, [S.L.], v. 236, n. 1-4, p. 297-307, jun. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.02.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848604001231>. Acesso em: 25 fev. 2023.

NETO, J. B. P. **Avaliação das comunidades planctônica e bentônica de microalgas em viveiros de camarão (*Litopenaeus vannamei*)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Recursos pesqueiros e Aquicultura), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6340>. Acesso em: 12 jan. 2023.

OCDE. **Managing water sustainably is key to the future of food and agriculture**. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

PACE, M. L.. An empirical analysis of zooplankton community size structure across lake

trophic gradients1. **Limnology And Oceanography**, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 45-55, jan. 1986. Wiley. <http://dx.doi.org/10.4319/lo.1986.31.1.0045>. Disponível em: <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.4319/lo.1986.31.1.0045>. Acesso em: 08 mar. 2023.

PAERL, H. W.; HUISMAN, J.. Blooms Like It Hot. **Science**, [S.L.], v. 320, n. 5872, p. 57-58, 4 abr. 2008. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1155398>. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1155398>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N.. Aquaculture: principles and practices. 2nd ed, editora Blackwell Pub, Oxford, UK, 2005. ISBN 9781405105323.

PULIGHE, G.; LUPIA, F.. Food First: covid-19 outbreak and cities lockdown a booster for a wider vision on urban agriculture. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 5012, 19 jun. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12125012>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/12/5012>. Acesso em: 26 fev. 2023.

RACOTTA, I.; PALACIOS, E.; IBARRA, A. M.. Shrimp larval quality in relation to broodstock condition. **Aquaculture**, [S.L.], v. 227, n. 1-4, p. 107-130, 10 nov. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(03\)00498-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(03)00498-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848603004988>. Acesso em: 18 mar. 2023.

RAKOCY, J. E.; LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics - Integrating fish and plant culture. Southern Reg. Aquaculture Center Publications No. 454. 2006. Disponível em: https://aquaculture.ca.uky.edu/sites/aquaculture.ca.uky.edu/files/srac_454_recirculating_aquaculture_tank_production_systems_-_aquaponics_-_integrating_fish_and_plant_culture_0.pdf. Acesso em: 20 jan. 2023.

RIBEIRO, L. F.; SOUZA, M. C. M. B. N.; BARROS, F.; HATJE, V.. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 365-383, set. 2014. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH). <http://dx.doi.org/10.5894/rgci453>. Disponível em: https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-453_Ribeiro.pdf. Acesso em: 21 jan. 2023.

ROCHA, O., SENDACZ, S. e MATSUMURA-TUNDISI, T., 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil. In TUNDISI, JG., BICUDO, CEM. e MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnology in Brazil. vol. 1. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. p. 151-166.

ROJAS, E.; ALFARO, J.. In vitro manipulation of egg activation in the open thelycum shrimp *Litopenaeus*. **Aquaculture**, [S.L.], v. 264, n. 1-4, p. 469-474, abr. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.12.025>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848606009227>. Acesso em: 14 fev. 2023.

ROOSTA, H. R.; AFSHARIPOOR, S. Effects of different cultivation media on vegetative growth, ecophysiological traits and nutrient concentration in strawberry under hydroponic and

aquaponic cultivation systems. **Advances in Environmental Biology**, Amman, 2012. v.6, n.2, p.543-555. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234114928>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SALMERÓN-MANZANO, Esther; GARRIDO-CARDENAS, Jose Antonio; MANZANO-AGUGLIARO, Francisco. Worldwide Research Trends on Medicinal Plants. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 10, p. 3376, 12 maio 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17103376>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/10/3376>. Acesso em: 14 jan. 2023.

SAMPAIO, J. M. C.; BRAGA, L. G. T.. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul- Bahia. 2005. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.6 (2): p.45- 52, 2005. Disponível em: <http://www.uesc.br/laboratorios/aquanut/635-2462-2-PB.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SAOUD, Imad P; DAVIS, D.Allen; ROUSE, David B. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. **Aquaculture**, [S.L.], v. 217, n. 1-4, p. 373-383, mar. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(02\)00418-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(02)00418-0). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848602004180>. Acesso em: 24 fev. 2023.

VINATEA, L. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis: UFSC, 1997. 166 p. Disponível em: <https://engenhariadeaquicultura.paginas.ufsc.br/files/2016/06/AQI-5211-QUALIDADE-DE-%C3%81GUA-I.doc>. Acesso em: 25 fev. 2023.

WETZEL, R. G. Limnology: Laker and River Ecosystems. 3th edition. San Diego: Academic Press, 2001. 1006 p. ISBN 9780127447605.