



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

MANUEL MESSIAS SINÉSIO DA SILVA

**EFICIÊNCIA DA *Spirulina platensis* COMO SUPLEMENTO NA ALIMENTAÇÃO
DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

MOSSORÓ – RN

2021

MANUEL MESSIAS SINÉSIO DA SILVA

**EFICIÊNCIA DA *Spirulina platensis* COMO SUPLEMENTO NA ALIMENTAÇÃO
DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Ambrósio Paula
Bessa Júnior

MOSSORÓ – RN

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586e Silva, Manuel Messias Sinésio da.
EFICIÊNCIA DA *Spirulina platensis* COMO
SUPLEMENTO NA ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO MARINHO
Litopenaeus vannamei / Manuel Messias Sinésio da
Silva. - 2021.
28 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Ambrósio Paula Bessa
Júnior .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de , 2021.

1. Alimentação de Camarão. 2. Alimentos
Alternativos. 3. Desempenho Zootécnico. 4.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em
conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo
autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e
Referência Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e
Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

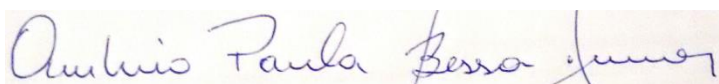
MANUEL MESSIAS SINÉSIO DA SILVA

**EFICIÊNCIA DA *Spirulina platensis* COMO SUPLEMENTO NA ALIMENTAÇÃO
DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Pesca.

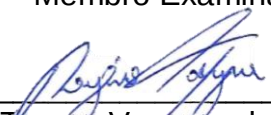
Defendida em: 18 / 11 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ambrósio Paula Bessa Júnior (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Ivanilson de Souza Maia (UFERSA)
Membro Examinador



Prof. Dr. Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico esta monografia à *Teresinha Sinésio da Silva*, mãe, pelo exemplo de fé, honestidade e força. Por sempre ter acreditado em mim, me apoiando e incentivando nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por nunca me deixar desistir, sempre dando-me forças para concluir esta etapa da minha vida.

A minha amada mãe, Teresinha Sinésio, minha maior referência de caráter, por ter acreditado nos meus sonhos e me dar condições para que eu chegasse até aqui, sempre me aconselhando a conquistar o que acredito, por tudo eu te agradeço, mãe. Ao meu pai Francisco de Assis (in memoriam), meu exemplo de luta que mesmo fisicamente muito distante, sempre acreditou que eu fosse capaz de estar onde estou hoje, sei que agora deve estar muito orgulhoso do homem que me tornei.

Agradeço as minhas irmãs Hosana, Fátima, Mariana, Maria e Vera, por tanto apoio e motivação. Em especial a minha irmã Lila (in memoriam), que desde pequeno foi minha segunda mãe. Aos meus irmãos Marcos, José, João, Severino e Josiel, que sempre estiveram presentes na minha vida.

A Maria da Conceição, minha namorada, pela dedicação e amor a mim dedicado nesses anos e a paciência durante a realização desse trabalho.

Aos amigos da turma 2015.2, que estiveram comigo durante esta caminhada ao longo da graduação partilhando conquistas, horas de estudos nos laboratórios e sempre superando as adversidades, em especial, Mireya, Vinicius, Cayky e Elmo.

À irmã de coração que ganhei durante a graduação, Linara pela paciência e os conselhos.

Agradeço aos amigos que conheci na UFERSA que irei levar para a vida, João Victor, Elinaldo, Weverson, Keverson e Claudiomiro. Em especial ao Allison Lima por todo apoio e tempo a mim doado.

Em especial ao meu Orientador Prof. Dr. Ambrósio Paula Bessa Junior, por quem sou muito grato pela oportunidade e por todo o aprendizado nessa caminhada, o meu mais sincero OBRIGADO.

A todos os mestres do Departamento de Engenharia de Pesca da UFERSA, que serão minhas referências na vida profissional, em especial ao Prof. Dr. Rogério

Taygra que me orientou no Projeto Salinas Sustentável e aos Professores Dr. Ivanilson Maia, Dr. Marcelo Augusto (Tubarão) e Dr. José Espínola por todos ensinamentos e amizade construída.

A toda a equipe do Setor de Aquicultura em especial ao meu amigo Samuel por todo apoio para a realização desde trabalho.

Ao Prof. Dr. Ivanilson de Souza Maia e ao Prof. Dr. Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes pela participação e contribuição na banca para a defesa do meu trabalho.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram nessa longa caminhada, que me fez crescer e amadurecer. Meus sinceros agradecimentos.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”

Madre Tereza de Calcutá

RESUMO

A aquicultura é responsável por cultivar organismos aquáticos, dentro desta atividade se destaca a carcinicultura com a produção do camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei*, que é cultivado no mundo inteiro. No entanto, como em toda atividade, tem suas dificuldades, esta enfrenta o desafio do manejo alimentar, que é onde se concentra o maior custo de produção. Isso ocorre pois o ingrediente mais importante e caro na formulação de ração é a proteína. Para atender as exigências de proteína nas rações é usado a farinha de peixe, onde a matéria prima para produção é proveniente da pesca extrativa. Como este ingrediente possui um valor aquisitivo alto, surgiu a necessidade de procurar possíveis ingredientes alternativos, como subprodutos de algumas indústrias e organismos unicelulares como as microalgas, neste caso, destacando principalmente a *Spirulina platensis*, pois possui inúmeros nutrientes requeridos pelos camarões. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da *Spirulina platensis* como suplemento na alimentação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. O experimento foi realizado no Setor de Aquicultura da UFERSA, contando com um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por 4 tratamentos com 3 repetições cada. Os camarões foram alimentados 2 vezes ao dia com ração comercial contendo 30% de proteína bruta e farinha de *Spirulina platensis*. Foram aferidos os principais parâmetros físico-químicos para o cultivo da espécie, como o oxigênio dissolvido, pH, temperatura e salinidade onde se mantiveram dentro da faixa ideal recomendada. Considerando os resultados de desempenho zootécnico os valores médios de fator de conversão alimentar aparente, biomassa média individual e final apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, os valores médios de sobrevivência se mantiveram altos em todos os tratamentos não tendo diferença significativa entre os tratamentos. Dessa forma conclui-se, que a adição de biomassa da microalga *Spirulina platensis* na alimentação de camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei* se comporta positivamente no desenvolvimento zootécnico desses animais.

Palavras-chave: Alimentação de Camarão, Alimentos Alternativos, Desempenho Zootécnico, Farinha de *Spirulina*, Proteína.

ABSTRACT

Aquaculture is responsible for cultivating aquatic organisms, shrimp farming with the production of marine shrimp of the *Litopenaeus vannamei* species, which is cultivated all over the world, stands out within this activity. However, as any activity has its difficulties, it faces the challenge of food management, which is where the highest production cost is concentrated. This is because the most important and expensive ingredient in feed formulation is protein. To meet the protein requirements in the rations, fishmeal is used, where the raw material for production comes from extractive fishing. As this ingredient has a high purchasing value, the need arose to look for possible alternative ingredients, such as by-products of some industries and unicellular organisms such as microalgae, in this case, especially *Spirulina platensis*, as it has numerous nutrients required by shrimp. The objective of this work was to evaluate the efficiency of *Spirulina platensis* as a supplement in the feeding of marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. The experiment was carried out at the Aquaculture Sector at UFERSA, with a completely randomized design consisting of 4 treatments with 3 replications each. Shrimps were fed twice a day with commercial feed containing 30% crude protein and *Spirulina platensis* flour. The main physical-chemical parameters for the cultivation of the species were measured, such as dissolved oxygen, pH, temperature and salinity, where they remained within the recommended ideal range. Considering the results of zootechnical performance the average values of apparent feed conversion factor, average individual and final biomass showed significant difference between treatments, the average survival values remained high in all treatments with no significant difference between treatments. Thus, it is concluded that the addition of biomass of the microalgae *Spirulina platensis* in the feeding of marine shrimp of the species *Litopenaeus vannamei* behaves positively in the zootechnical development of these animals.

Keywords: Shrimp Feed, Alternative Foods, Zootechnical Performance, *Spirulina* flour, Protein.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea do Setor de Aquicultura da UFERSA.....	16
Figura 2 – Caixas de PVC em formato circular com capacidade de 1000 litros cada.....	16
Figura 3 – Valores médios e desvios padrão de Biomassa média individual dos camarões <i>L. vannamei</i> nos tratamentos.....	21
Figura 4 – Valores médios e desvios padrão de Biomassa média final dos camarões <i>L. vannamei</i> nos tratamentos.....	22
Figura 5 – Valores médios e desvios padrão da Sobrevivência total dos camarões <i>L. vannamei</i> nos tratamentos.....	22
Figura 6 - Valores médios e desvios padrão do Fator de Conversão Alimentar Aparente dos camarões <i>L. vannamei</i> nos diferentes tratamentos.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Medias dos parâmetros físico-químicos aferidos em cada tratamento.....	20
---	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	OBJETIVO.....	15
	2.1. Objetivo geral.....	15
	2.2. Objetivos específicos.....	15
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
	3.1 Localização.....	16
	3.2 Estruturas utilizadas.....	16
	3.3 Delineamento experimental.....	17
	3.4 Parâmetros físico-químicos da água.....	17
	3.5 Cálculos de desempenho zootécnico.....	18
	3.6 Análises estatística dos dados.....	18
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.	CONCLUSÃO.....	24
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade responsável por cultivar organismos aquáticos, podendo ser empregada em uma enorme variedade de espécies em ambientes dulcícolas ou marinhos, e assim promovendo uma contribuição para geração de emprego e renda (SCHULTER & VIEIRA FILHO, 2017). O relatório The State of World Fisheries and Aquaculture expressa dados que pesca deve atingir cerca de 96 milhões de toneladas em 2030, podendo ocorrer variações na década seguinte relacionado ao fenômeno climático El Niño, assim reduzindo as capturas na América do Sul, no entanto a produção da aquicultura poderá atingir 109 milhões de toneladas em 2030, isso equivale a um aumento de 32% relação ao ano de 2018 correspondendo a 26 milhões de toneladas (FAO, 2020).

Com o aumento da população mundial, o colapso nos estoques pesqueiros e a busca de uma alimentação de qualidade faz com que a aquicultura tenha sido uma atividade crescente a nível mundial, empregando novas tecnologias para obtenção de alta produtividade de alimentos de qualidade (SIQUEIRA, 2018).

A produção aquícola no Brasil possui um grande potencial tendo predominantemente a carcinicultura e a piscicultura como os dois segmentos que se sobressaem comparado aos outros (IBGE, 2018). Na região Nordeste a carcinicultura se destaca no quesito produção, sendo responsável por 98,8% da produção nacional, os estados do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) lideram essa produção, com 15,4 mil toneladas e 11,8 mil toneladas em cada estado respectivamente no ano de 2017, e ambos estados competem pelo ranking nacional (IBGE, 2018).

O cultivo de camarão marinho teve resultados satisfatórios na década de 1990 com a introdução do conhecido camarão branco do Pacífico, a partir daí a produção obteve um crescimento aceitável comparado com a tentativa de cultivo com outras espécies (NUNES et al., 2011). Com o alcance de resultados satisfatórios a espécie *Litopenaeus vannamei* se torna a mais cultivada em todo o mundo, inclusive na carcinicultura brasileira (ABCC, 2011; FAO 2018).

Segundo Figueiredo et al., (2005) a espécie *Litopenaeus vannamei* é cultivada em ambientes costeiros e estuarinos além de se adaptar facilmente a ambientes com salinidades baixas e a produções intensivas em vários lugares do mundo. Isso mostra que a espécie possui um alto potencial produtivo nas mais diversas modalidades de cultivo e características ambientais.

O camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) é da família Penaeidae, sua origem é da Costa do Pacífico, podendo ser encontrado em Sonora no México, até Thumbes no Peru, onde as temperaturas são favoráveis para seu desenvolvimento (FAO, 2019). Tendo hábito alimentar onívoro, consome basicamente fitoplânctons e zooplânctons, mas também pode ser ofertado alimentos artificiais, portanto com tal hábito alimentar não os tornam restritos em relação as suas exigências nutricionais (CARVALHO, 2014).

Na alimentação destes animais os nutrientes que irão ter maior importância são os que irão contribuir para os processos fisiológicos tais como: crescimento, respiração e natação, assim como dando energia e desenvolvendo tecidos, sendo: vitaminas e minerais, proteínas e aminoácidos, lipídios, carboidratos (CARVALHO, 2014). Dentro dos nutrientes a proteína representa o nutriente de maior importância para os organismos aquáticos, sendo inclusa em quantidades de 25 a 70% no total dos ingredientes das dietas (CARVALHO, 2014; MORO & RODRIGUES, 2015). Para os camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* sua exigência proteica varia de acordo com seu estágio de vida, sendo em suas fases iniciais (berçários) de 40 a 50% e em fase de engorda essa exigência de proteína diminui para 26 a 35% (ABCC, 2012).

Pesquisas desenvolvidas relatam a eficiência do uso da microalga na alimentação de peixes e camarões, estudos sobre o uso de *Spirulina platensis* na alimentação de camarões para melhorar o desempenho zootécnico está sendo cada vez mais comum e empregada nas diversas fases de cultivo do camarão marinho, desde a substituição dos alimentos vivos nas larviculturas até suplementação das rações de engorda. (GADELHA, 2013).

A espécie *Spirulina platensis* em sua classificação divide opiniões, visto que autores a classificam como um gênero de microalga enquanto outros como cianobactéria multicelular, fotossintetizante que compõe o plâncton (MORAES et al., 2013), visto que ela possui uma relação na evolução das bactérias e plantas verdes (BORBA & FERREIRA CAMARGO, 2018). A espécie possui filamentos em formato espiral, por isso originou-se o nome da mesma, sua coloração é azul esverdeada (HASAN & CHAKRABARTI, 2009; MORAES et al., 2013).

Em sua composição possui macronutrientes e micronutrientes com alta digestibilidade, tais como os minerais, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, aminoácidos essenciais, pigmentos antioxidantes e valores de proteína em torno de

60 a 70% do seu peso seco (BELAY et al., 1996; AMBROSI et al., 2008). Sua utilização vem crescendo bastante como suplemento proteico na alimentação de camarões, peixes e aves, na China está sendo utilizada como uma alternativa de substituição da farinha de peixe com o intuito de melhorar a imunidade, crescimento e viabilidade da produção de camarões (HABIB et al., 2008).

Alimentos alternativos estão sendo cada vez mais usados como suplemento alimentar, fornecendo diversos nutrientes atuando como complemento na alimentação, entre eles estão algumas bactérias, leveduras e microalgas que são de origem unicelular (HARDY, 2006). A *Spirulina platensis* tem se destacado possuindo um alto valor nutricional como fonte de proteína oferecendo uma alta palatabilidade para os animais cultivados em meio aquático (FOX, 1996). A substituição de ingredientes nas dietas é algo comum para redução dos custos e essa microalga vem sendo usada por oferecer benefícios no crescimento de alguns animais aquáticos nas suas diferentes fases de vida (HABIB et al., 2008). Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi o de avaliar a eficiência da *Spirulina platensis* como suplemento na alimentação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a eficiência da *Spirulina platensis* como suplemento na alimentação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

2.2. Objetivos Específicos

- Verificar a eficiência da microalga *Spirulina platensis* no desempenho zootécnico do camarão marinho;
- Avaliar os parâmetros físico-químicos da água de cultivo;
- Determinar o melhor percentual de biomassa da microalga a ser adicionada na ração;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização

A pesquisa foi realizada no período de 27 de junho a 04 de setembro do ano de 2019, no Setor de Aquicultura campus leste, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido na cidade de Mossoró, situada no oeste potiguar distante cerca de 280 quilômetros da capital do estado.



Figura 1: Vista aérea do Setor de Aquicultura da UFRS.
Fonte: Eduardo Mendonça, 2013.

3.2. Estruturas utilizadas

As unidades experimentais foram 12 caixas de PVC com volume individual de 1.000 litros cada, sendo abastecidas com água de poço com salinidade de 3 a 4 PSU, drenagem individual e um sistema de aeração constante através de mangueiras microperfuradas, tipo aerotube alimentadas por um soprador radial com potência de 5 CVs.



Figura 2 – Caixas de PVC em formato circular com capacidade de 1000 litros cada.
Fonte: arquivo pessoal.

3.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Foram utilizados quatro tratamentos com três réplicas para cada tratamento, tendo um total de doze unidades experimentais. Dessa forma teve um tratamento controle (T1), utilizando apenas ração comercial com 30% de proteína bruta e mais três tratamentos, sendo eles: T2 onde a suplementação da ração com *Spirulina platensis* foi de 8% da ração ofertada diariamente; T3, suplementação da ração com *Spirulina platensis* com 16% da ração ofertada diariamente e T4 onde a suplementação da ração com *Spirulina platensis* teve 24%.

No experimento foram usadas pós-larvas – PL's do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* no estágio de PL12, doadas pela empresa ICAMARON que está situada no município de Icapuí/CE, a uma distância de cerca de 62 Km do município de Mossoró. As PL's foram transportadas em sacos plásticos com oxigênio até o Setor de Aquicultura e aclimatadas aos parâmetros físico-químicos da água e acondicionadas em uma caixa de PVC com volume de 1000 litros, as mesmas chegaram com salinidade de 30 PSU e não foram povoadas diretamente nas unidades experimentais já que a salinidade do experimento foi de 3 a 4 PSU. As PL's foram aclimatadas a salinidade da água que foi feito o experimento, reduzindo gradativamente, 5 PSU por dia.

A ração foi calculada em função da biomassa dos camarões estocados, sendo a densidade de estocagem de 200 camarões.m⁻² com peso médio inicial de 0,13 g. Os camarões foram alimentados duas vezes ao dia, a ração era ofertada em comedouros tipo bandejas. Em todos os tratamentos foi utilizado uma mistura com óleo vegetal na ração para incorporar as microalgas nos pellets, sendo os tratos com suplementação preparados no dia anterior ao fornecimento da mesma. Para isso utilizou ração comercial, peletizada com 30% de proteína bruta.

3.4. Parâmetros físico-químicos da água

Os parâmetros físico-químicos foram aferidos uma vez por semana em horários equidistantes, sendo no início da manhã as 07:00hs e ao final da tarde, as 17:00hs. Os parâmetros aferidos foram oxigênio dissolvido; pH e salinidade, sendo mensurados

com o auxílio dos equipamentos oxímetro portátil modelo MO - 910, pHmetro tipo bancada e modelo NI PHp e refratômetro da marca INSTRUTHERM, respectivamente.

3.5. Cálculos de desempenho zootécnico

Para avaliar a eficiência dos índices zootécnicos, foram mensurados valores de peso médio individual em biometrias quinzenais e ao final do cultivo os dados de Peso médio final (g), Biomassa final total, extrapolada para kg. há⁻¹, Sobrevivência (%) e Fator de conversão alimentar aparente – FCAA.

O PM é o peso médio que foi calculado seguindo a fórmula a seguir:

$$\frac{BF}{QF} = PM$$

onde BF é a biomassa final dos camarões despescados e QF a quantidade final de camarão.

A sobrevivência foi calculada em porcentagem seguindo a fórmula a seguir:

$$\left(\frac{QF}{QI}\right) \times 100 = S\%$$

sendo QF a quantidade final de camarões e QI a quantidade inicial de camarões.

Para calcular o fator de conversão alimentar aparente utilizou a fórmula a seguir:

$$\frac{RT}{BF} = FCAA$$

sendo RT a ração total consumida no cultivo e BF a biomassa final dos camarões despescados.

3.6. Análises estatísticas de dados

Os dados de índices zootécnicos: biomassa final; peso médio final; sobrevivência e FCAA, foram submetidos ao método estatístico descritivo e em seguida a estatística experimental usando a análise de variância ANOVA one-way, seguido do teste a posteriori de Tukey, quando necessário, para comparação de médias entre os resultados obtidos, com nível de significância ($P < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros aferidos se mantiveram dentro das faixas ideais para o cultivo do camarão marinho da espécie *L. vannamei*.

A média de concentração de oxigênio dissolvido (OD) aferidas durante o período (tabela 1), se mantiveram acima de 5mg/L, onde a faixa ideal recomendada por Van Wyk e Scarpa (1999) é de 5 a 9 mg/L, dessa forma os tratamentos não tiveram níveis letais de OD.

Os valores médios de pH (tabela 1) se mantiveram dentro da faixa ideal recomendada pela ABCC (2012), que é de 7,0 a 9,0, sendo favorável para o cultivo da espécie. Nos tratamentos os valores de pH se mantiveram em níveis alcalinos durante o experimento, portanto Hernández & Nunes (2001) recomendam uma faixa ideal de 8,1 a 9,0 para o melhor desenvolvimento dos camarões.

As temperaturas médias aferidas durante o experimento (tabela 1) se mantiveram dentro da faixa ideal para o cultivo da espécie. Van Wyk e Scarpa (1999), consideram a faixa ideal para o cultivo do *L. vannamei* valores entre 28 a 32°C, os autores relatam que a faixa de temperatura limite para os camarões desta espécie é de 24 a 35°C, onde valores ultrapassando esses limites pode ser letal para os animais, também prejudicando diretamente o metabolismo e crescimento dos mesmos.

Os valores de salinidade entre os tratamentos variaram de 3 a 4 PSU durante todo o experimento, esses valores são considerados ideais para o cultivo da espécie. Van Wyk e Scarpa (1999), relata que pesquisas na Harbor Branch Oceanographic Institution (HBOI, Flórida, EUA) consideram que a salinidade acima de 0,5 PSU é o grau mínimo considerado para o desenvolvimento e sobrevivência dos camarões desta espécie. Sendo que o grau de salinidade ideal recomendado por Valença & Mendes (2003) é de 0,5 a 35,0 PSU, entretanto os cultivos de *L. vannamei* são produzidos com a salinidade entre 15 e 40 PSU (NUNES, 2001).

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS			
TRATAMENTOS	OD (mg. L)	pH	TEMPERATURA (°C)
T1 (0%)	7,2	8,61	28,2
T2 (8%)	7,2	8,60	28,3
T3 (16%)	7,1	8,62	28,4
T4 (24%)	7,2	8,64	28,3

Tabela 1 – Médias dos parâmetros físico-químicos aferidos em cada tratamento.
Fonte: dados do autor, 2019.

Os resultados de biomassa média individual expressos em gramas não mostraram diferença significativa entre os tratamentos nas biometrias 1 e 2, onde na biometria 1 todos obtiveram o peso médio de 0,13g pois foi a biometria inicial, na biometria 2, os valores foram T1-1,68g; T2-1,91g; T3-1,88g e T4-1,96g, já a partir da terceira biometria, é observado uma diferença significativa inferior do tratamento T1 em relação aos demais tratamentos, onde na biometria 3 os valores foram T1-2,13g; T2-2,78g; T3-2,84g e T4-3,18g, na biometria 4 obteve T1-2,90g; T2-3,82g; T3-3,64g e T4-4,17g, na biometria final os valores foram de T1-3,50g; T2-5,02g; T3-4,99g e T4-5,42g (Figura 3). Macias-Sancho et al. (2017) utilizou *Arthrospira platensis* como suplemento alimentar de juvenis de *L. vannamei*, obtendo diferença significativa em relação ao tratamento com microalga e tratamento controle, no tratamento controle obteve um peso médio final de 6,01g, já no tratamento contendo a microalga teve 6,72g de peso médio final, esses valores foram alcançados em 42 dias de cultivos, com uma densidade de 300 camarões por m² e um peso inicial de 0,7g. Silva-Neto (2010) fez um trabalho semelhante com juvenis da mesma espécie, porém reduzindo a farinha de peixe e substituindo por farinha de *Spirulina sp.* Em um tratamento reduzindo 25% de farinha de peixe e utilizando 0.5% de farinha de *Sirulina sp*, obteve um ganho de peso semanal de 0.89 g, e 0.85 g em outro tratamento reduzindo 50% de farinha de peixe com a mesma quantidade de farinha de *Spirulina sp*, mas utilizou uma densidade inferior ao deste trabalho, sendo de 64 camarões/m², onde usamos 200 camarões/m³. Isso mostra a eficiência da *Spirulina platensis* no crescimento dos camarões no aspecto de ganho de peso médio individual.

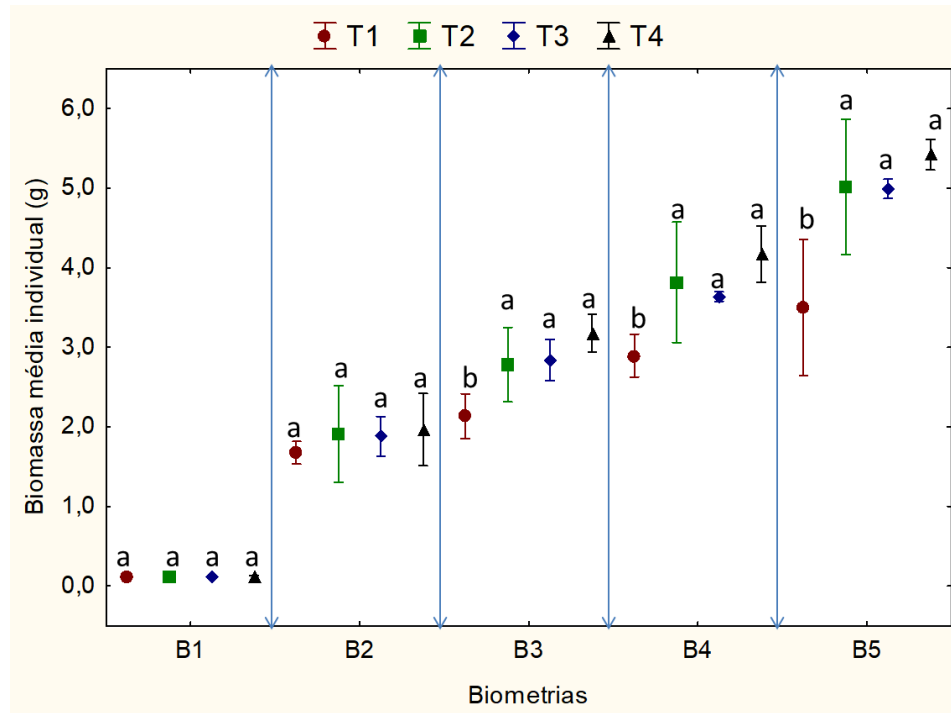


Figura 3 – Valores médios e desvios padrão de Biomassa média individual dos camarões *L. vannamei* nos tratamentos. Fonte: dados do autor.

Os valores de biomassa média final apresentados na figura 4 foram de 6385,17 kg/há para o tratamento T1; 9527,83 kg/há para o tratamento T2; 9362,97 kg/há para o tratamento T3 e 10023,02 kg/há para o tratamento T4 (Figura 4). Portanto segue semelhante as biomassas individuais, apresentando diferença significativa inferior entre os tratamentos T1 e os demais tratamentos. Em termos de biomassa média final o uso da microalga mostra um crescimento maior dos animais quando ofertado na alimentação, sendo assim possível um ganho na produtividade em termos de biomassa final. Silva-Neto (2010), obteve valores de 936,9 g/m² de biomassa no tratamento utilizando 0,5% de *Spirulina sp.* reduzindo 25% de farinha de peixe e 862,2 g/m² em um outro tratamento utilizando a mesma quantidade de *Spirulina sp.*, entretanto reduzindo a farinha de peixe a 50%.

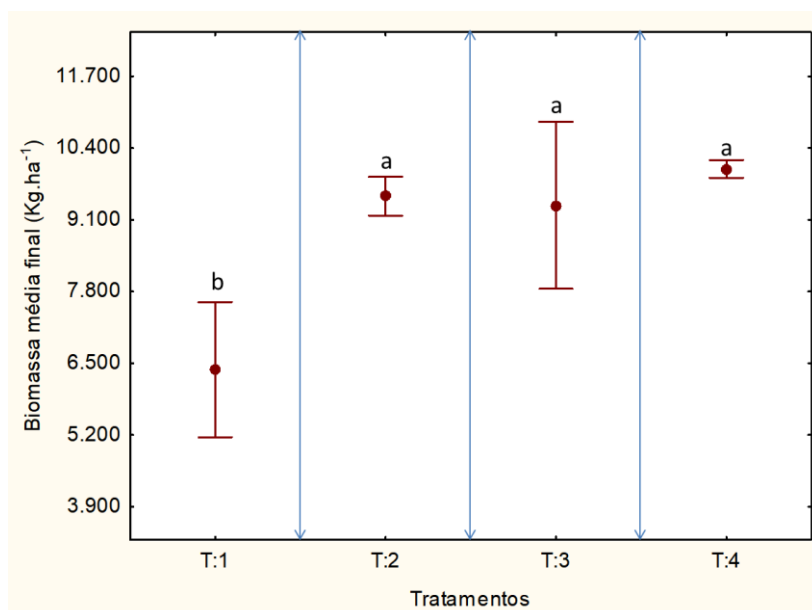


Figura 4 – Valores médios e desvios padrão de Biomassa média final dos camarões *L. vannamei* nos tratamentos. Fonte: dados do autor

Os dados de sobrevivência não mostraram diferença significativa entre os tratamentos, todos tiveram resultados satisfatórios para a produção de camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei* alimentados com ração comercial, com ou sem adição da *Spirulina platensis*, apresentando sobrevivência média acima de 90% (Figura 5). No trabalho realizado por Macias-Sancho et al. (2017) utilizando a espécie *Arthrospira platensis* de que era ofertado na dieta de camarões da espécie *L. vannamei* alcançou sobrevivências de 99,05% a uma densidade de 300 camarões/m².

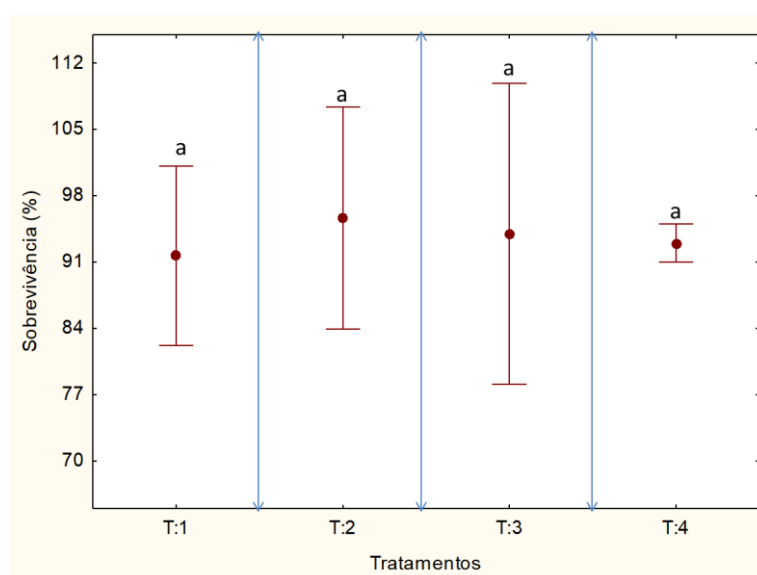


Figura 5 – Valores médios e desvios padrão da Sobrevivência total dos camarões *L. vannamei* nos tratamentos. Fonte: dados do autor.

Os valores de FCAA encontrados nos tratamentos mostram uma diferença significativa superior de T1 com os demais tratamentos, com FCAA acima de 1,35 kg de ração para cada kg de camarão produzido. Foi diferente significativamente comparado aos demais tratamentos, isso mostra um maior consumo de ração no T1 sendo essa variável de grande importância para o cultivo do *Litopenaeus vannamei*, pois está diretamente relacionada com os custos de produção. Os demais tratamentos alcançaram bons resultados de FCAA isso mostra que a adição de *Spirulina platensis* influencia na diminuição do FCAA dos camarões (Figura 6). Macias-Sancho et al. (2014) obteve resultados com FCAA de 1,79 em dietas suplementadas com *Spirulina platensis* em variados níveis de substituição de farinha de peixe e utilizando uma densidade de 59 camarões/m², portanto é observado que nesse trabalho alcançamos valores mais baixos de FCAA, sendo significativamente refletido nos custos de produção.

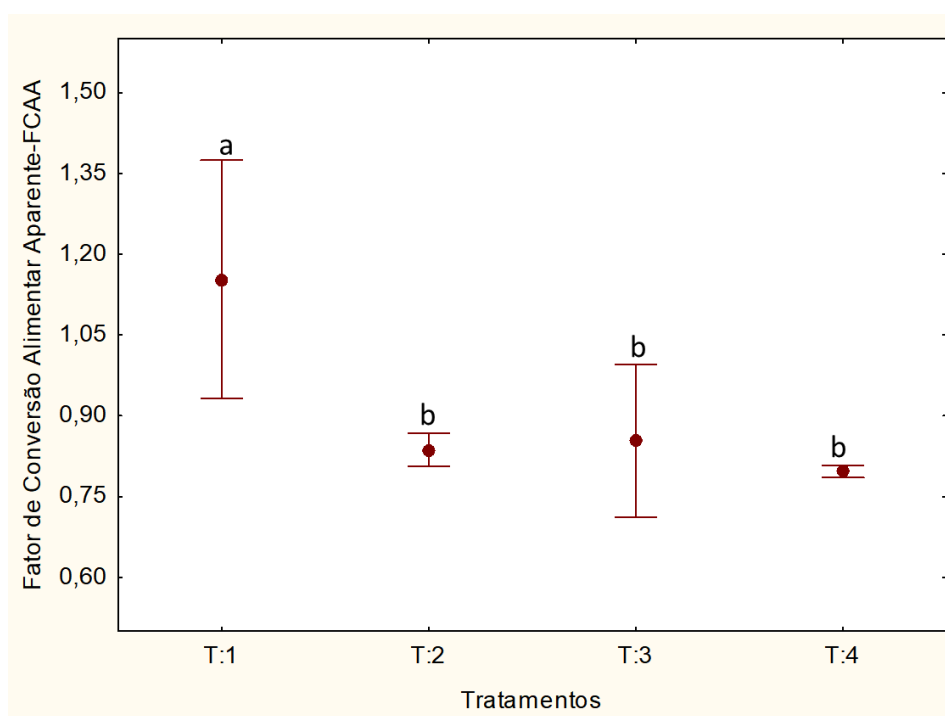


Figura 6 - Valores médios e desvios padrão do Fator de Conversão Alimentar Aparente dos camarões *L. vannamei* nos diferentes tratamentos. Fonte: dados do autor.

5. CONCLUSÕES

A adição de biomassa da microalga *Spirulina platensis* na alimentação de camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei* se comporta positivamente no desenvolvimento zootécnico desses animais, obteve uma diferença significativa nas variáveis de biomassa média individual e final, assim como teve resultados positivos no FCAA com diferença significativa entre os tratamentos, com valores mais baixos nos tratamentos utilizando a microalga, mostrando a eficiência no crescimento dos camarões.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSI, M. A.; REINEHR, C. O.; BERTOLIN, T. E.; COSTA, J. A. V.; COLLA, L. M. Propriedades de saúde de *Spirulina spp.* **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 29, n.2, p. 109-117, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC. **História da Carcinicultura no Brasil**. 2011. Disponível em: <<https://abccam.com.br/2011/02/historia-da-carcinicultura-no-brasil/>>. Acesso em 06 Mar. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO - ABCC. **Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira**. p. 01-49, Natal/RN, julho, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC. **Boas práticas de manejo e biossegurança para a carcinicultura marinha nacional**. p. 01-58 Natal/RN, fevereiro, 2012.
- Belay, A., Kato, T. & Ota, Y. *Spirulina (Arthrospira)*: potential application as an animal feed supplement. *J Appl Phycol* **8**, 303–311 (1996) doi:10.1007/BF02178573,
- BORBA, V. I. de A.; FERREIRA CAMARGO, L. S. Cianobactéria *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis*: biotecnologia e aplicações. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**, ano 5, n.19, julho-setembro, 2018.
- CARVALHO, R. A. P. L. F. Nutrição de camarões marinhos: dos conceitos básicos às proteínas. **Revista da ABCC**, ano XVI, n.1, p.24-26, janeiro, 2014.
- FAO. 2020. *A Situação Mundial da Pesca e Aquicultura 2020. Sustentabilidade em ação*. Roma. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018**. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. 233p, Roma, 2018.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *The state of world fisheries and aquaculture*. Rome, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>>. Acesso em: 05 Mar. 2021.
- FIGUEIREDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; GOMES, R. B.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MORAIS, L. F. S. M. Impactos Ambientais do Lançamento de Efluentes da Carcinicultura em Águas Interiores. **Revista Engenharia Sanitária**, v.10, n. 2, p. 167-174, abril-junho, 2005.

FOX, Ripley D. **Spirulina: Production & Potential**. Edisud, 1996.

(GADELHA, R. G. F. 2013. **Eficiência da microalga *Spirulina platensis* na alimentação do camarão *Litopenaeus vannamei***) 110f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

HABIB, M. A. B.; PARVIN, M.; HUNTINGTON, T. C.; HASAN, M. R. **A Review on Culture, Production and use of Spirulina as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish**. FAO Fisheries and Aquaculture Circular, n. 1034, 33 p., Rome, 2008.

HARDY, R. W. **Worldwide fishmeal production outlook and the use alternative protein meals for aquaculture**. VIII SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUICOLA, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, p. 410-419, 15-17 nov. 2006.

HASAN, M. R.; CHAKRABARTI, R. **Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, n. 531, p.123, Roma, 2009.

HERNÁNDEZ, J. Z.; NUNES, A. J. P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, v.3, n.2, p. 55-59, Recife/PE, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. 2018.

MACIAS-SANCHO, J.; HOLANDA, M.; ROMANO, L. A.; WASIELESKY, W.; TESSER, M. B.; POERSCH, L. H. **Arthrospira platensis filtrada como alimento complementar de juveniles del camarón blanco: efectos sobre crecimiento y sistema inmune**. B. Inst. Pesca, v. 43, n.4, p. 593-604, São Paulo, 2017.

MACIAS-SANCHO, J.; POERSCH, L. H.; BAUER, W.; ROMANO, L. A.; WASIELESKY, W.; TESSER, M. B. Fishmeal substitution with Arthrospira (*Spirulina platensis*) in a practical diet for Litopenaeus vannamei: Effects on growth and immunological parameters. **Aquaculture**, Elsevier, v. 426, p. 120-125, abril, 2014.

MORAES, I. O.; ARRUDA, R. O. M.; MARESCA, N. R.; ANTUNES, A. O.; MORAES, R. O. **Spirulina platensis: process optimization to obtain biomass**. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.33, supl.1, p. 179-183, Campinas, fevereiro, 2013.

MORO, G. V.; RODRIGUES, A. P. O. **Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento**. Embrapa Pesca e Aquicultura, n.1, p. 09-29, Palmas/TO, abril, 2015.

NUNES, A. J. P., MADRID, R. M., ANDRADE, T. P. Carcinicultura Marinha no Brasil: passado, presente e futuro. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.21. n.124, p.26-33, março/abril, 2011.

NUNES, A. J. P. O Cultivo do Camarão *Litopenaeus vannamei* em Águas Oligohalinas. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.11, n.66, p. 15-23, julho/agosto, 2001.

SCHULTER, E.P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. 42p., Brasília, agosto, 2017.

SILVA-NETO, J. F. **Farinha de Spirulina como aditivo atrato-palatabilizante em dietas balanceadas para o camarão marinho *Litopenaeus vannamei***. 2010. 55f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza/CE, 2010.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para a produção de alimentos de forma sustentável. **R. BNDES**, v. 25, n. 49, p. 119-170, Rio de Janeiro, junho, 2018.

VALENÇA, A. R.; MENDES, G. N. Cultivo de *Litopenaeus vannamei*: Água doce ou oligohalina. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.13, n.78, p. 35-41, julho/agosto, 2003.

VAN WYK, P.; SCARPA, J. **Water quality requirements and management**. In: VAN WYK, P.; DAVIS-HODGKINS, M.; LARAMORE, R.; MAIN, K.; MOUNTAIN, J.; SCARPA, J. (Eds.). *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*. Florida: Department of Agriculture and Consumer Services, 128p., Florida, 1999.