



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA

**MARIELE SALES NUNES BRITO**

**USO DE SPIRULINA E PROBIÓTICO NA ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO-DA-  
AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862)**

BRAGANÇA  
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA

**MARIELE SALES NUNES BRITO**

**USO DE SPIRULINA E PROBIÓTICO NA ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos Costeiros, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro  
UFPA - Campus de Bragança

Co- Orientadora: Profa. Dra. Cristiana Ramalho Maciel  
UFPA – Campus de Bragança

BRAGANÇA

2025

**MARIELE SALES NUNES BRITO**

**USO DE SPIRULINA E PROBIÓTICO NA ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862)**

Trabalho julgado para obtenção do grau em Engenharia de Pesca do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança.

DATA DE AVALIAÇÃO:

CONCEITO:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. DR. Carlos Alberto Martins Cordeiro  
FEPESCA/IECOS/UFGA – Orientador

---

Profa. Dra. Cristiana Ramalho Maciel  
UFGA/Campus Bragança – Co- orientadora

---

Membro da Comissão de TCC  
Dr. Gabriel Monteiro de Lima /UFGA –

---

Membro da Comissão de TCC  
Profa. MSC Amanda Ribeiro Cordovil UFGA  
(Examinador)

**BRAGANÇA**

2025

Dedico esse trabalho aos meus pais Francisco Sales e Terezinha Nunes pela educação, paciência e compreensão ao longo dos anos, e ao meu esposo John Fontel que sempre acreditou em mim com seu apoio e incentivo nos momentos mais difíceis, pois é graças aos esforços de vocês que hoje posso concluir o meu curso. Muito obrigada por todo apoio!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar saúde e perseverança para enfrentar os obstáculos da vida.

Aos meus queridos pais, Francisco Sales e Terezinha Nunes, minha eterna gratidão. Obrigada por me ensinarem que o conhecimento é a melhor ferramenta para vencer os desafios da vida. Sou imensamente grata pela educação e pelos valores que me transmitiram, assim como aos meus irmãos.

Ao meu parceiro John Fontel, minha imensa gratidão. Obrigada por sua paciência, dedicação e por estar ao meu lado ao longo desses anos. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse percorrer esse trajeto. Sou muito grata pelo seu incentivo constante, por acreditar em mim e por me motivar a seguir no caminho do conhecimento. Você é parte de mim e do que me tornei. E tudo o que conquistamos foi porque levamos o que aprendemos um com o outro. Você foi e continua sendo essencial para a realização de muitos sonhos que virão. Enfim, somos agora Engenheiros de Pesca.

Aos meus irmãos Elias Sales, Francicleia Fernandes, Vanusa Fernandes, Franciele, Frank Sales, Franciene Sales, Damiene Sales, Amarildo Sales, minha eterna gratidão. Vocês são especiais na minha vida.

Um agradecimento especial ao Frank Sales, que foi o primeiro da família a ingressar em uma universidade pública, e nos incentivando a alcançar esse sonho. Obrigada irmão pelos conselhos, pelos puxões de orelha e por ser a nossa maior referência acadêmica.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Professor Carlos Cordeiro, por sua dedicação, paciência e pelos ensinamentos valiosos ao longo desta jornada. Sou grata pelo seu incentivo constante e por nunca desistir de me motivar a dar início ao meu TCC. Muito obrigada, Professor.

Agradeço também a minha Co - Orientadora, Cristiana Maciel, por todo o apoio e me acolher em seu laboratório. Sou grata pelos ensinamentos compartilhados e pela oportunidade de fazer parte da sua equipe. Professora, seu jeito meigo e gentil marcou a minha trajetória. Ficaré sempre na memória a sua maneira carinhosa de perguntar, ao chegar para acompanhar as atividades do laboratório “Bom dia, jovem! Como andam as coisas? Está tudo joia?”

Aos meus colegas de classe, minha gratidão por tornarem essa jornada mais leve e significativa. Um agradecimento especial às meninas que fizeram parte dessa história comigo: Valéria Soares, Ingrid Campos, Vanessa Mercês e Érica Matos. Valéria você foi um presente que Deus me deu nessa graduação. Uma amiga especial, sempre me apoiando e me incentivando e até mesmo acreditando em mim mais do que eu mesma. Obrigada meninas, por cada momento de parceria, aprendizado e companheirismo ao longo do curso. Essa caminhada foi muito mais especial. SUCESSO!

Agradeço também ao meu irmão Amarildo Sales que também dividiu a sala comigo durante esses cinco anos. Além de colega de classe somos irmãos, e essa experiência tornou tudo ainda mais especial. Obrigada por tudo, até mesmo por aquelas situações em que você tirava as meninas para brincar e elas ficavam me chamando para colocar regras em você.

Agradeço a turma do BIODATTA e em especial à Daiane Rosário, à Janieli Amorim, à Bruna Maciel e ao Gabriel Monteiro por estarem comigo durante o experimento. Saibam que a presença e apoio de vocês foram fundamentais. Não foi fácil, mas juntos conseguimos superar os desafios. Aprendi muito com cada um de vocês. Também agradeço igualmente aos voluntários deste projeto, Adão Melo e Cláudio.

Agradeço ao meu cunhado Antonio Fontel e ao meu sogro Antônio Mendes, que não mediram esforços para ajudar meu esposo na captura de camarões no rio Emboraí, permitindo que eu realizasse meu experimento.

Gostaria de agradecer imensamente à minha cunhada Simone Fontel, junto com sua família, Osmar Gomes e Sofia Fontel, que, mesmo antes de eu ingressar na academia, sempre me ofereceram apoio incondicional. Sou muito grata por tudo.

Expresso minha sincera gratidão à minha cunhada Dione Fontel, ao seu filho Miguel e ao seu esposo Fabrício Silva, que, de alguma forma, me apoiaram e desenvolveram para essa caminhada. Dione, sua ajuda foi inestimável – cuidando das ações de casa e garantindo que, ao chegar, tudo já estivesse pronto. Sou imensamente grato por seu apoio.

Sou muito grata à minha sogra, Consolo Fontel, que sempre se mostrou disposta a me ajudar com os afazeres da casa enquanto eu estava na faculdade. Ela cuidava de tudo com tanto carinho e ainda se preocupava com todos nós. Agradeço de coração por tudo.

Agradeço de coração a Amanda Cordovil, que não mediu esforços para me ajudar nesta etapa do TCC. Amanda, seu apoio e incentivo foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Sou muito grata por tudo que tens feito.

Agradeço a Faculdade de Engenharia de Pesca e ao corpo docente do curso de Engenharia de Pesca, cuja dedicação e conhecimento foram fundamentais para a minha formação. Sou imensamente grato por todo o aprendizado compartilhado.

Agradeço ao Manoel Alessandro pelo suporte na análise estatística. Sua contribuição foi fundamental ao longo desse processo. Muito obrigada!

Agradeço também ao programa de educação tutorial (PET) e ao Professor Marcos Brabo por toda a experiência enriquecedora ao longo do curso. Fazer parte deste Programa, contribuiu imensamente para a minha trajetória acadêmica, pessoal e profissional. Muito obrigada Professor Brabo pelo apoio e incentivo, pois você é uma grande referência na Engenharia de Pesca.

## Resumo

O *Macrobrachium amazonicum* é uma das espécies de camarão com maior importância socioeconômica e tem gerado um grande interesse na carcinicultura devido a sua crescente popularidade e demanda na região norte e nordeste. No entanto, apesar da espécie ser onívora, a alimentação desses animais apresenta alto custo dentro do cultivo. Uma das alternativas seria a substituição da farinha de peixe nas dietas artificiais usadas na aquicultura por fontes de proteína vegetal. Tendo como suplementação o uso de compostos estimulantes de organismos fitoplanctônicos e probióticos para o desenvolvimento na resistência zootécnica. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo, verificar a influência do probiótico e spirulina durante o cultivo do camarão-da-amazônia na fase larval, quantificando os índices zootécnicos para determinar se houve melhora da resistência dos animais durante a fase larval. Para isso, foi realizada uma larvicultura, nas quais as larvas ao chegarem no estágio V foram transferidas para potes de 1,5 L com densidade de 100 larvas cada. Sendo divididas em três grupos experimentais: (1) controle (sem adição de probiótico e sem *Spirulina*), (2) adição de *Spirulina* e probiótico em pó Aqualimp® e (3) adição de *Spirulina* (*Spirulina platensi*). As doses de *Spirulina* foram crescentes (T0, T10, T20, T30, T40 e T50) e a dose de probiótico permaneceu constante em 12g. O efeito do probiótico sobre o crescimento e a sobrevivência não foram uniformes, tendo o tratamento T40 de *Spirulina* com os melhores resultados em peso e comprimento. O T50 apresentou uma melhor sobrevivência. A sobrevivência foi menor nos tratamentos com *Spirulina* + probiótico. Estudos futuros devem ser feitos para investigar estratégias que otimizem a dosagem de probiótico e *Spirulina* para maximizar o desempenho zootécnico.

**Palavras-chave:** Biodisponibilidade, nutrição, microbiota, suplemento alimentar.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 10 |
| 1.1. OBJETIVOS .....   | 15 |
| 1.1.1 Objetivo geral.....  | 15 |
| 1.1.2 Objetivos específicos .....  | 15 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 15 |
| 2.1. OBTENÇÃO DAS LARVAS .....   | 15 |
| 2.2. ESTRUTURA EXPERIMENTAL .....  | 16 |
| 2.3. Índice de condição larval (LCI) e índice de estágio larval (LSI)..... | 18 |
| 2.4. Parâmetros de qualidade de água .....                                 | 18 |
| 2.5. Análise estatística.....  | 19 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 20 |
| 3.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....  | 20 |
| 3.2 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA .....                                  | 22 |

## ÍNDICES DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Exemplar de <i>Macrobrachium amazonicum</i> .....   | 12 |
| Figura 2 - Localização da área do rio Emboraí, onde foram coletados exemplares de <i>Macrobrachium amazonicum</i> .....  | 15 |
| Figura 3 - SEQ Figura \* ARABIC – Tanque de 100L acoplado ao Filtro biológico .....  | 16 |
| Figura 4 - - SEQ Figura \* ARABIC - Pudim inerte úmida com 0, 10,20,30,40 e 50g de Spirulina, lado superior referente a Spirulina e o inferior ao probiótico ..... | 17 |
| Figura 5 - Pesagem da alimentação.....   | 18 |
| Figura 6 - Amostragem dos tratamentos com Spirulina e Spirulina + probiótico .....   | 19 |
| Figura 7 - Biometria dos camarões .....  | 19 |
| Figura 8 - Exemplar de pós-larvas de <i>M.amazonicum</i> .....   | 20 |
| Figura 9 - Comprimento médio $\pm$ desvio padrão de cada tratamento .....  | 25 |
| Figura 10 - - Peso médio $\pm$ desvio padrão de cada tratamento .....  | 26 |
| Figura 11 - Sobrevivência médio $\pm$ desvio padrão de cada tratamento .....   | 26 |

## 1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, têm-se buscado novas maneiras de obter recursos alimentícios para a população, já que as fontes naturais estão se esgotando (FAO, 2022). Através disso, tornou-se essencial procurar métodos de produção que causem menos impacto ambiental e bons retornos financeiros. A produção aquícola no Brasil possui um grande potencial, com destaque na carcinicultura e na piscicultura, como os dois segmentos que se sobressaem comparados aos outros. (IBGE, 2018).

Nesse cenário a aquicultura cresceu mais rápido do que a pesca de captura nos últimos dois anos e espera-se um aumento ainda maior na próxima década. Em 2020, a produção animal aquícola alcançou 87,5 milhões de toneladas, 6% a mais que em 2018 (FAO,2022). De acordo com o IBGE, a produção de carcinicultura no Brasil em 2020 foi de 66.561.265 kg. Em 2022, essa produção aumentou para 113.300.618 kg, representando um crescimento de 70,22% em dois anos. No estado do Pará, a produção foi de 50.000 kg em 2020, subindo para 145.000 kg em 2022, o que representa um aumento de 190% (FAO,2022).

O aumento expressivo da aquicultura elevou a pesca global e a produção aquícola a níveis inéditos, já que os alimentos aquáticos têm um papel cada vez mais importante na segurança alimentar e nutricional no século XXI (FAO, 2022). Este crescimento é impulsionado pela crescente demanda por proteínas saudáveis e sustentáveis, o que torna a aquicultura uma solução essencial para atender as necessidades alimentares da população mundial em expansão. Além do mais, a carcinicultura de água doce é considerada sustentável, pois é lucrativa, apresenta baixo impacto ambiental, gera empregos e autoempregos para a sociedade (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2021).

A criação de camarões de água doce é um dos setores da aquicultura que mais se desenvolve globalmente. Contudo, as estatísticas de produção são de difícil acesso, pois esses crustáceos são geralmente cultivados por pequenos proprietários rurais e consumidos localmente (VALENTI, 1998). Dentre as atividades de aquicultura, a carcinicultura, ocupa lugar de destaque, pois estes animais são considerados a principal *commodity* entre os produtos de origem aquática (ARAUJO e OKINO, 2009).

A criação de camarões de água doce é reconhecida por ter um baixo impacto ambiental na produção de crustáceos (NEW et al., 2000; MORAES-RIODADES e VALENTI, 2009). Portanto, o *Macrobrachium amazonicum* possui uma grande oportunidade para o cultivo intensivo, pois tem se mostrado adequado para a domesticação (MACIEL e VALENTI,2009), possuindo resultados positivos também em policultivos com tilápia (*Oreochromis niloticus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*).

O *M. amazonicum* é uma das espécies de camarão com maior importância socioeconômica no continente americano e é conhecido na região amazônica como camarão canela, camarão-da-Amazônia, camarão regional, camarão cascudo e Camarão sossego em outras regiões do Brasil, pois é a espécie de água doce mais explorada em pesca artesanal na Amazônia e no Nordeste. Além do mais, essa espécie, possui excelente aceitação no mercado consumidor e tem gerado um grande interesse na carcinicultura devido a sua crescente popularidade e demanda na região amazônica (MARQUES et. al, 2020).

O camarão-da-amazônia é um camarão de água doce pertencente à ordem Decapoda (LATREILLER, 1802) e família Palaemonidae (RAFINESQUE, 1815), possui rápido crescimento, grande rusticidade e resistência, fácil reprodução e desenvolvimento em cativeiro. Além da rusticidade, apresenta comportamento pouco agressivo e se reproduz durante todo o ano (CARDOSO, et al, 2011). É uma espécie nativa de camarão de água doce considerada a mais promissora para o cultivo e se destaca pelas suas características favoráveis ao desenvolvimento da aquicultura sustentável. (KUTTY et al., 2000).

A espécie possui uma alta plasticidade ecológica, sendo capaz de tolerar grandes variações de salinidade e temperatura, pois essa adaptabilidade permite que a espécie habite tanto ambientes de água doce quanto estuarino, tolerando variação de temperatura de 24 a 32°C (VERGAMINI et al., 2011).

A dieta dos camarões do gênero *Macrobrachium* em seu habitat natural inclui uma variedade de alimentos, como invertebrados vivos, algas, e material vegetal e animal, tanto fresca quanto seca. Esse comportamento alimentar onívoro/detrítívoro foi reportado por BROWN, NEW e ISMAEL (2010), KUTTY e VALENTI (2010), MORAES-VALENTI e VALENTI (2010), para as espécies *Macrobrachium rosenbergii*, *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium amazonicum* respectivamente.

A nutrição representa um dos principais fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento dos camarões. Para otimizar esses processos, é imprescindível que a dieta seja formulada de acordo com as exigências nutricionais específicas de cada estágio larval (LOYA-JAVELLANA, 1989). Nesse contexto, a determinação do momento ideal para a substituição e/ou complementação da alimentação dos náuplios de *Artemia* por dietas inertes configura-se como uma etapa crítica do manejo larval. Tal decisão pode impactar diretamente parâmetros zootécnicos, como produtividade, sobrevivência e ganho de peso, afetando, conseqüentemente, a eficiência tecnológica e a viabilidade econômica da produção de *M. amazonicum* (MACIEL, 2007).

Embora a aceitação de dietas inertes pelas larvas de *M. amazonicum* tenham início no estágio IV, Araújo e Valenti (2007) observaram em seus estudos que a partir do estágio V essa aceitação é mais consistente e eficiente, sendo, portanto, um ponto estratégico e seguro para a introdução ou suplementação com dietas inertes no manejo alimentar.



Figura 1 - Exemplar de *Macrobrachium amazonicum*.

Fonte – autora, 2025

Atualmente, há um grande esforço de pesquisa voltado para substituir, parcial ou totalmente, a farinha de peixe nas dietas artificiais usadas na aquicultura. A ideia é usar fontes de proteína vegetal, que são mais baratas e têm uma produção mais previsível, como alternativa à farinha de peixe (DAVIS; ARNOLD, 2000; CABANILLAS-BÉLTRAN et al., 2001 e BROWDY et al., 2006). Portanto, as dietas artificiais devem ter uma boa característica organoléptica para os animais cultivados. A adição de pequenas quantidades de compostos estimulantes à alimentação dos animais cultivados pode aumentar o apetite deles. Isso, por sua vez, pode levar a um crescimento mais rápido, maior taxa de sobrevivência e melhor aproveitamento dos alimentos, resultando em uma produção mais eficiente (CARR, 1988).

Pesquisas recentes demonstram a eficiência do uso de microalgas na alimentação de peixes e camarões. Dentre os organismos fitoplanctônicos alvo de estudos em nutrição aquícola, destaca-se a cianobactéria filamentosa *Spirulina platensis*. Estudo sobre a utilização dessa microalga têm se tornado cada vez mais comum, com foco na melhoria do desempenho zootécnico dos organismos cultivados. A microalga é empregada em diversas fases do cultivo, desde a substituição de alimentos vivos nas larviculturas até a suplementação das rações de engorda. (GADELHA, 2013).

A *S. platensis* é uma microalga filamentosa, com estrutura em espiral, característica que originou seu nome. Apresenta coloração azul-esverdeada, típicas das cianobactérias (HASAN e CHAKRABARTI, 2009; MORAES et al., 2013). Devido ao seu alto valor nutricional a *S. platensis* é considerada um suplemento alimentar promissor, sendo amplamente utilizada em diversas formulações (FOX, 1996). A espécie tem inúmeros benefícios, pois é rica em nutrientes comercialmente valiosos como a ficocianina, vitaminas, clorofila A, beta –caroteno, esteróis e ácido linolênico, tornando altamente desejável para aplicações em alimentos e rações (SOUZA, 2020). Além do mais, a utilização da Spirulina tem crescido significativamente como suplemento proteico na alimentação de camarões, peixes e aves. Na China, ela está sendo adotada como uma alternativa à farinha de peixe, visando melhorar a imunidade, o crescimento e a viabilidade na produção de camarões (HABIB et al., 2008). Diante do avanço da aquicultura, a demanda por rações balanceadas de alta qualidade aumentou significativamente, sendo a farinha de peixe o principal ingrediente dessas formulações.

Além de uma alimentação adequadamente balanceada, esses organismos aquáticos possuem uma relação íntima com o ambiente em que vivem. Portanto, a proliferação de patógenos ou qualquer desequilíbrio na produção aquícola podem ter consequências prejudiciais ao meio ambiente e causar prejuízos financeiros significativos para o setor. Os antibióticos na aquicultura são usados para controlar doenças, melhorar o crescimento dos animais e aumentar a conversão alimentar. No entanto, o uso excessivo desses antibióticos tem contribuído para o surgimento de patógenos resistentes, tornando os tratamentos menos eficazes e criando novos desafios para a saúde dos animais e para a sustentabilidade da produção (VIEIRA e PEREIRA, 2017).

Diante desses efeitos dos antibióticos nos organismos aquáticos, surgiu a estratégia de efetuar a suplementação da dieta dos animais com alimentos probióticos, prebióticos ou simbióticos (RAMIREZ, 2013). Esses alimentos estimulam o sistema imunológico, promovem o crescimento de microrganismos benéficos e inibem os patógenos, resultando em melhor saúde animal e maior produtividade, com foco na sustentabilidade dos ambientes aquáticos (PANDIYAN et al, 2013).

Probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, trazem benefícios à saúde dos hospedeiros. Esses benefícios ocorrem porque os probióticos ajudam a equilibrar a microbiota (a comunidade de microrganismos) do hospedeiro ou do ambiente onde ele vive. Isso resulta em um melhor aproveitamento dos alimentos, do valor nutricional, aumento da imunidade do hospedeiro e melhor qualidade do ambiente o (PANDIYAN et al., 2013; BUTT et al., 2021).

Recentemente, o camarão-da-amazônia está enfrentando desafios significativos que podem estar contribuindo para a diminuição de suas populações em algumas regiões. Portanto, a crise dessa espécie pode estar relacionada a uma combinação de fatores ambientais, ecológicos e antrópicos.

De acordo com as pesquisas, realizadas até o momento, dois fatores principais podem estar contribuindo para a diminuição do *M. amazonicum* na região amazônica. O primeiro é a mudança climática, que altera os parâmetros físico-químicos da água e as secas prolongadas que podem levar à mortalidade e migração da espécie para áreas com condições mais favoráveis. Outro fator significativo é a poluição, já que a crescente contaminação dos corpos d'água com poluentes químicos, sedimentos e outros resíduos estão degradando os habitats naturais dessa espécie, afetando sua sobrevivência e reprodução. Outro fator significativo que pode agravar a situação é a pressão pesqueira excessiva, que pode contribuir com a redução das populações do camarão-da-amazônia a níveis insustentáveis.

De acordo com os técnicos da SEDAP (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca), há uma redução dos camarões nos municípios marajoaras de Muaná, Curalinho, Oeiras do Pará, Gurupá e a Ilha das Cinzas. Segundo os técnicos, a causa principal é a ausência de regulamentação, havendo aumento excessivo do esforço de pesca acompanhado do uso inadequado de apetrechos pesqueiros.

Contudo, a SEDAP tem uma proposta de ordenamento para a pesca do camarão, com o objetivo de criar um instrumento normativo que garanta sustentabilidade e segurança jurídica à atividade pesqueira, diante da redução nas capturas de camarão na Bacia Hidrográfica do Marajó e Baixo Tocantins.

Por outro lado, as mudanças climáticas podem estar afetando o ambiente de forma dramática, causando mudanças significativas nos ecossistemas amazônicos. Mudanças de habitat podem levar a perdas na alimentação, comprometendo a reprodução e aumentando o risco de surgimento de doenças. Portanto, é fundamental aumentar a resistência do camarão-da-amazônia. Dessa forma, o presente estudo, teve como principal contribuição avaliar a influência da suplementação com probiótico e *Spirulina platensi* durante o cultivo de larvas do camarão-da-amazônia por meio da quantificação de índices zootécnicos. A proposta visa verificar se essa estratégia nutricional contribui para o aumento da resistência e desempenho dos animais durante a fase larval.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi avaliar as dosagens de *Spirulina* e probiótico como suplemento na alimentação do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* e determinar se esses alimentos funcionais imunostimulantes oferecem um efeito benéfico na resistência desses camarões.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar a concentração adequada de *Spirulina* e probiótico;
- Determinar se houve melhoras no desempenho zootécnico desses animais em resposta ao suplemento alimentar;
- Determinar se o probiótico potencializa o efeito da *Spirulina* e promove aumento da resistência desses animais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. OBTENÇÃO DAS LARVAS

Fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* foram coletadas do rio Emboraí, município de Augusto Corrêa, na região nordeste do Paraense. Em seguida, as fêmeas foram transportadas para o laboratório Aquicultura (LAQUA) no Campus da Universidade Federal do Pará, em Bragança e colocadas em caixas térmicas com sistema de fluxo de ar. No laboratório, as fêmeas foram desinfetadas por imersão em uma solução de formalina (30mg/L) por 30 minutos. Em seguida, os exemplares foram colocados em tanques de 50 L equipados com filtro biológico e 5 ppt de salinidade até a eclosão. Após a eclosão, as larvas foram aclimatadas a 10 ppt de salinidade e depois transferidas para o tanque de larvicultura de 100L até que atingiu a fase de zoea V, fase em que as larvas começam a aceitar alimentos inertes.



Figura 2 - Localização da área do rio Emboraí, onde foram coletados exemplares de *Macrobrachium amazonicum*

Fonte: – figura à esquerda Google Earth; figura à direita, autora, 2025.

## 2.2. ESTRUTURA EXPERIMENTAL

Após a eclosão, as larvas foram aclimatadas em água de salinidade 10 ppt e em seguida povoadas em um tanque de 100 litros equipado com filtro biológico, exemplificando um sistema dinâmico fechado (figura 3). A densidade foi de aproximadamente 100 larvas/L. As larvas foram alimentadas diariamente com náuplios de *Artemia* recém-eclodidos em uma densidade de 6 náuplios/ml.



Figura 3 - SEQ Figura \\* ARABIC – Tanque de 100L acoplado ao Filtro biológico

Fonte: autora, 2025.

Quando as larvas atingiram o estágio de zoea V, fase em que elas preferem dieta inerte, foram transferidas para potes de 1,5 litros, revestidos com sacos plásticos na cor preta, já que a criação de *M. amazonicum* em tanques na cor preta melhora a condição das larvas, garante maior produtividade das pós-larvas e menor consumo de *Artemia*, aumentando a viabilidade tecnológica e econômica (MACIEL, 2014), com uma densidade de 100 larvas por pote. A água foi mantida com salinidade à 10ppt e aeração constante.

As larvas foram distribuídas em três Grupos experimentais, incluindo um grupo controle, com três réplicas cada, mantidos sob as mesmas condições de cultivo, totalizando 18 unidades experimentais para o tratamento com *Spirulina*, e 18 unidades para o tratamento com *Spirulina* + probiótico. Os tratamentos foram identificados como T0, T10, T20, T30, T40 e T50, sendo aplicados de forma equivalente para ambos os tratamentos.

Os tratamentos foram divididos em: (1) controle (C – sem adição de probiótico e sem *Spirulina*), (2) adição de *Spirulina* + probiótico em pó Aqualimp® e (3) adição de *Spirulina* comercial (*Spirulina platensis*). As doses de *Spirulina* foram crescentes e a dose de probiótico permaneceu

constante em 12g (Tabela 1). No total, foram utilizadas 1.800 larvas para os tratamentos com *Spirulina* e a mesma quantidade para tratamento com probiótico e *Spirulina*.

Tabela 1 - Tipos e quantidades em gramas para cada tratamento de *Spirulina* e de *Spirulina* com probiótico

| Tratamento   | <i>Spirulina</i> (g) | Probiótico (g) |
|--------------|----------------------|----------------|
| C (Controle) | 0                    | 0              |
| T1           | 10                   | 12             |
| T2           | 20                   | 12             |
| T3           | 30                   | 12             |
| T4           | 40                   | 12             |
| T5           | 50                   | 12             |

Fonte: elaborada pela autora (2025)

A partir desse momento, o experimento teve duração de 30 dias, durante os quais as larvas foram alimentadas com suplementação com dieta inerte (2g/tratamento) foi fornecida três vezes ao dia, às 9h00, 11h00 e 14h00, utilizando uma formulação composta (lula, peixe, leite em pó, farinha de trigo, suplemento mineral e vitamínico, ovos, óleo de fígado de peixe, vitamina C, *Spirulina* e probiótico) (figura 3 e 4) e náuplios recém-eclodidos de *Artémia* até atingirem o estágio 9.

Após atingir a fase de pós-larvas, quando se tornaram bentônicos, a oferta de *Artémia* foi suspensa. Além disso, a água dos potes foi renovada diariamente, com a substituição de 66,6% por unidade experimental, garantindo a manutenção da qualidade da água.

Foi avaliado se a adição de probiótico traz benefícios aos animais. Tanto o probiótico como a *Spirulina*, foram adicionados à ração. A *Spirulina* foi adicionada junto com os outros ingredientes e levado ao banho maria e em seguida foi incorporado o probiótico.



Figura 4 - - SEQ Figura \\* ARABIC - Pudim inerte úmida com 0, 10,20,30,40 e 50g de *Spirulina*, lado superior referente a *Spirulina* e o inferior ao probiótico

Fonte: própria autora (2025)



Figura 5 - Pesagem da alimentação

Fonte – autora, 2025

Durante o experimento foram avaliados os parâmetros físico-químicos da água de cultivo e, ao final de cada tratamento foi determinado o peso médio dos camarões para os diferentes tratamentos. Além disso, foi medida a sobrevivência final e determinada a biomassa total para cada tratamento.

### 2.3. Índice de condição larval (LCI) e índice de estágio larval (LSI)

Para avaliar o desenvolvimento dos estágios larvais e as condições de cultivo, fizemos avaliações a cada dois dias com um microscópio. Inicialmente, foram coletados três animais de cada pote, totalizando 9 animais para cada tratamento. Posteriormente, a estratégia foi estabelecida para a coleta de 2 animais por pote, o que resultou em 6 animais por tratamento. Após a análise, os animais foram descartados a fim de prevenir a contaminação cruzada.

Ao longo do experimento, os estágios larvais foram avaliados em cinco ocasiões, totalizando 33 animais analisados por tratamento. Ao final do estudo, foram analisados 198 animais do tratamento com *Spirulina* e 198 animais do tratamento com *Spirulina* combinado com probiótico.

### 2.4. Parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água como amônio e nitrito, foram monitorados em dias alternados, sempre no início da manhã com o kit de análise de água (teste de amônia (Nh<sub>3</sub>/Nh<sub>4</sub>) Alcon, Teste de Nitrito (No<sub>2</sub>) Alcon) antes da troca de água. A temperatura também era monitorada pela manhã com a utilização de um termômetro.

## 2.5. Análise estatística

Os dados relativos a comprimento, peso, sobrevivência e parâmetros de qualidade de água, foram submetidos aos testes de normalidade pela ANOVA (1 fator) no software Statistic versão 7.0, para comparar as médias de múltiplos grupos e verificar se há diferenças estatisticamente significativas entre eles. No presente trabalho foi avaliado o efeito do uso de *Spirulina* e *Spirulina* com probiótico na taxa de sobrevivência, peso e comprimento dos camarões.

Após a biometria final, os camarões foram retirados dos respectivos potes (figura 6) e secos em papel toalha para remover o excesso de água. Para a determinação do peso dos camarões utilizou-se uma balança analítica de precisão, onde foram pesados 10 camarões por tratamento. Já para o comprimento total (figura 7) foram pesados 10 camarões por pote, medidos da ponta do rostro à extremidade do télson, com um paquímetro.



Figura 6 - Amostragem dos tratamentos com *Spirulina* e *Spirulina* e probiótico

Fonte: autora, 2025.



Figura 7 - Biometria dos camarões

Fonte: autora, 2025.

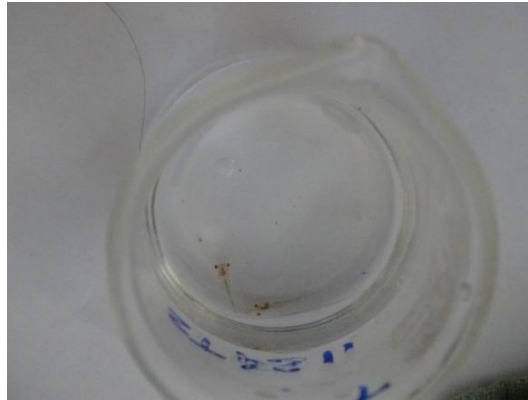


Figura 8 - Exemplar de pós-larvas de *M. amazonicum*

Fonte: autora, 2025.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise de sobrevivência revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais, com um valor de  $F = 3,015$  e um valor- $p = 0,011$  (Tabela 2). Esse valor- $p$ , inferior ao nível de significância adotado ( $\alpha = 0,05$ ), indica que pelo menos um dos tratamentos (Spirulina + probióticos ou Spirulina isolada) exerceu um efeito significativo na taxa de sobrevivência dos camarões. O valor de  $F$  calculado (3,015) superou o  $F$  crítico (2,216), situando-se na região de rejeição da hipótese nula, o que reforça a significância estatística dos resultados. Esses achados estão alinhados com estudos anteriores, como os de Cerezuela et al. (2011) e Dawood et al. (2020), que demonstraram que a suplementação com probióticos e microalgas pode melhorar a saúde intestinal e a resistência a patógenos em organismos aquáticos. A Spirulina, em particular, tem sido amplamente estudada por seu potencial imunomodulador e nutricional em organismos aquáticos (BELAY, 2013).

Tabela 2 - Análise de sobrevivência

| Fonte da Variação | SQ (Soma dos Quadrados) | GL (Graus de Liberdade) | MQ (Média dos Quadrados) | F     | valor-P | F crítico |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos      | 2817,144                | 11                      | 256,104                  | 3,015 | 0,011   | 2,216     |
| Dentro dos grupos | 2038,542                | 24                      | 84,93924                 |       |         |           |
| <b>Total</b>      | <b>4855,686</b>         | <b>35</b>               |                          |       |         |           |

Em contraste com os resultados de sobrevivência, a análise de peso não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, com um valor de  $F = 1,430$  e um valor- $p = 0,222$  (Tabela 3). O valor de  $F$  calculado (1,430) não ultrapassou o  $F$  crítico (2,216), indicando que os tratamentos não tiveram um impacto significativo no ganho de peso dos camarões. Esses resultados divergem de estudos como os de Ghaeni et al. (2014) e Van Doan et al. (2017), que relataram melhorias no crescimento e no peso de camarões alimentados com dietas suplementadas com probióticos e microalgas. No entanto, é importante considerar que a eficácia desses suplementos pode variar dependendo de fatores como a espécie de camarão, a composição da dieta e as condições de cultivo, como destacado por Ringo et al. (2018).

Tabela 3 - Análise de peso.

| Fonte da Variação | SQ (Soma dos Quadrados) | GL (Graus de Liberdade) | MQ (Média dos Quadrados) | F     | valor-P | F crítico |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos      | 0,007906                | 11                      | 0,0007                   | 1,430 | 0,222   | 2,216     |
| Dentro dos grupos | 0,012058                | 24                      | 0,0005                   |       |         |           |
| <b>Total</b>      | <b>0,019964</b>         | <b>35</b>               |                          |       |         |           |

Elaborada pela autora (2025)

A análise de comprimento demonstrou resultados altamente significativos, com um valor de  $F = 3,195$  e um valor- $p = 0,0003$  (Tabela 4). Esse valor- $p$ , extremamente baixo ( $p < 0,001$ ), indica que os tratamentos tiveram um impacto significativo no crescimento linear dos camarões. O valor de  $F$  calculado (3,195) superou amplamente o  $F$  crítico (1,817), reforçando a robustez dos achados. Esses resultados estão em consonância com estudos como os de Niu et al. (2009) e El-Sayed (2006), que relataram como a *Spirulina* pode melhorar o crescimento em comprimento de organismos aquáticos devido ao seu alto teor de proteínas e nutrientes essenciais. Além disso, Wang et al. (2019) destacaram que os probióticos podem melhorar a absorção de nutrientes, o que pode explicar o crescimento linear observado.

Tabela 4 - Análise de comprimento

| Fonte da Variação | SQ (Soma dos Quadrados) | GL (Graus de Liberdade) | MQ (Média dos Quadrados) | F     | valor-P | F crítico |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos      | 104,5761                | 11                      | 9,506                    | 3,195 | 0,0003  | 1,817     |
| Dentro dos grupos | 972,8594                | 327                     | 2,975                    |       |         |           |
| <b>Total</b>      | <b>1077,436</b>         | <b>338</b>              |                          |       |         |           |

Elaborada pela autora (2025)

### 3.2 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Como pode ser observado na Tabela 5, os parâmetros de qualidade de água (temperatura, amônia e nitrito) não apresentaram variações significativas entre os tratamentos, o que sugere que a suplementação de *Spirulina* e probiótico não afetou substancialmente a qualidade do ambiente de cultivo. Os níveis de nitrito e amônia apresentaram algumas variações, principalmente nos tratamentos com maior concentração de *Spirulina* (T40 e T50). Segundo Wuang (2016) relatou a eficácia do *S. platensis* no tratamento de águas residuais da piscicultura, indicando sua capacidade de remover as concentrações de amônia e nitrato da água de cultivo. Porém, o experimento nos mostrou uma leve alteração, possivelmente a alta concentração de *Spirulina* influenciou o sistema de cultivo, pois a alta densidade de microalga pode impactar a oxigenação da água.

A concentração de amônia manteve-se relativamente constante nos tratamentos com valores de 1,00 mg/L, no entanto, para o tratamento T50, com *Spirulina* e probiótico, ocorreu uma leve variação para  $1,25 \pm 0,77$ mg/L e para o tratamento T40 com *Spirulina*, foi de  $1,50 \pm 0,74$ mg/L, podendo indicar uma maior excreção nitrogenada ou acúmulo de matéria orgânica.

Nos tratamentos com *Spirulina* e probiótico, os níveis de nitrito foram equivalentes, com exceção do tratamento T40 que apresentou um aumento de (1,63mg/L). Já nos tratamentos com *Spirulina*, os valores de nitrito variaram, com destaque para os tratamentos T0, T30 e T40 que tiveram níveis mais elevados (1,75mg/L), essa variação está relacionada ao aumento da matéria orgânica, visto que houve sobras de ração nesses tratamentos. Isso evidencia que a qualidade dos parâmetros físico-químicos da água deve ser monitorada diariamente, já que as variações dos nitrogenados são fatores limitantes para a sobrevivência de crustáceos em sistemas de cultivo intensivo.

Os valores médios e desvio padrão da tabela 5, apresentam temperatura de  $28 \pm 0,49^\circ$  a  $28,25 \pm 0,52$  para os tratamentos com *Spirulina* e probiótico e de  $28 \pm 0,67$  para os tratamentos com *Spirulina*.

Tabela 5 - Média  $\pm$  desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água.

| <b>Tratamento Spirulina +<br/>probiótico</b> | <b>Temperatura</b> | <b>Nitrito</b>  | <b>Amônia</b>   |
|--|--------------------|-----------------|-----------------|
| T0   | 28,00 $\pm$ 0,49   | 1,00 $\pm$ 0,70 | 1,00 $\pm$ 0,82 |
| T10  | 28,15 $\pm$ 0,60   | 1,00 $\pm$ 0,80 | 1,00 $\pm$ 0,79 |
| T20  | 28,00 $\pm$ 0,62   | 1,00 $\pm$ 0,90 | 1,00 $\pm$ 0,88 |
| T30  | 28,25 $\pm$ 0,52   | 1,00 $\pm$ 0,90 | 1,00 $\pm$ 0,75 |
| T40  | 28,05 $\pm$ 0,62   | 1,63 $\pm$ 0,90 | 1,00 $\pm$ 0,79 |
| T50  | 28,00 $\pm$ 0,71   | 1,00 $\pm$ 0,80 | 1,25 $\pm$ 0,77 |
| <b>Tratamento Spirulina</b>                  |                    |                 |                 |
| T0   | 28,00 $\pm$ 0,60   | 1,75 $\pm$ 0,90 | 1,00 $\pm$ 0,63 |
| T10  | 28,00 $\pm$ 0,66   | 1,00 $\pm$ 1,00 | 1,00 $\pm$ 0,83 |
| T20  | 28,00 $\pm$ 0,67   | 1,00 $\pm$ 0,90 | 1,00 $\pm$ 0,85 |
| T30  | 28,00 $\pm$ 0,61   | 1,75 $\pm$ 1,00 | 1,00 $\pm$ 0,73 |
| T40  | 28,00 $\pm$ 0,63   | 1,75 $\pm$ 1,00 | 1,50 $\pm$ 0,74 |
| T50  | 28,00 $\pm$ 0,62   | 1,00 $\pm$ 1,00 | 1,00 $\pm$ 0,82 |

Fonte: autora, 2025.

É compreensível o aumento dos compostos nitrogenados nos tratamentos T30 e T40, uma vez que os compostos nitrogenados são resultados do catabolismo, dado que a Spirulina é rica em proteína, acontece que o excesso de Spirulina não consumida que se acumulou, aumentou a quantidade de matéria orgânica. Embora a Spirulina seja benéfica para os camarões, seu uso em excesso pode desequilibrar a qualidade da água.

Os parâmetros físico-químicos da água são fatores limitantes no cultivo de organismos aquáticos, pois influenciam diretamente seu desenvolvimento e sobrevivência. Por esse motivo, é fundamental que esses parâmetros sejam mantidos dentro da faixa ideal tolerada pela espécie em estudo, com base nos valores proposto por MORAES-VALENTI E VALENTI (2010). No presente estudo, a qualidade da água se manteve dentro das condições adequadas para cultivo da espécie.

#### 4.2 Desempenho zootécnico

O desempenho zootécnico, que inclui parâmetros como comprimento, peso, e taxa de sobrevivência dos camarões, variou consideravelmente entre os tratamentos. No geral, a combinação de *Spirulina* e probiótico não resultou em um desempenho zootécnico superior em comparação com os tratamentos apenas com *Spirulina*. Vale ressaltar que, o tratamento com maior concentração de *Spirulina* (T50) apresentou menor taxa de sobrevivência, o que pode sugerir um efeito negativo da alta dose de *Spirulina* sobre a saúde dos animais. Por outro lado, o tratamento controle (T0) obteve a melhor taxa de sobrevivência nos grupos suplementados com *Spirulina* e probiótico.

No tratamento exclusivamente com *Spirulina*, o maior peso foi registrado no grupo T40, e as taxas de sobrevivência foram mais altas nos tratamentos com concentrações intermediárias de *Spirulina* (T20 e T30). Isso nos diz que uma dose moderada de *Spirulina* pode ser mais benéfica para o crescimento e a sobrevivência dos camarões, enquanto que doses excessivas podem comprometer o desempenho zootécnico.

Embora o uso de *Spirulina* tenha mostrado um efeito positivo em algumas variáveis de desempenho, o impacto da adição de probiótico não foi tão eficiente. Os resultados indicam que, em alguns casos, a combinação de *Spirulina* e probiótico não levou a um desempenho significativamente superior aos tratamentos com *Spirulina* isolada. Isso sugere que a interação entre *Spirulina* e probiótico pode depender de fatores adicionais, como a qualidade da dieta ou a adaptação dos animais ao tratamento.

Tabela 6 - Média  $\pm$  desvio padrão do desempenho zootécnico de cada tratamento

| <b>Tratamento <i>Spirulina</i> +<br/>probiótico</b> | <b>Comprimento<br/>(mm)</b> | <b>Peso (g)</b>    | <b>Sobrevivência (%)</b> |
|---|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
| T0  | 10,73 $\pm$ 1,71            | 0,1091 $\pm$ 0,006 | 23,75 $\pm$ 3,15         |
| T10   | 10,30 $\pm$ 0,88            | 0,0873 $\pm$ 0,011 | 21,25 $\pm$ 5,91         |
| T20   | 11,07 $\pm$ 1,62            | 0,0960 $\pm$ 0,012 | 22,50 $\pm$ 7,22         |

|                             |              |                |               |
|-----------------------------|--------------|----------------|---------------|
| T30                         | 11,46 ± 2,78 | 0,0995 ± 0,031 | 16,25 ± 9,92  |
| T40                         | 9,97 ± 1,52  | 0,0971 ± 0,014 | 20,00 ± 4,51  |
| T50                         | 10,00 ± 1,10 | 0,0671 ± 0,014 | 7,50 ± 6,61   |
| <b>Tratamento Spirulina</b> |              |                |               |
| T0                          | 10,27 ± 1,18 | 0,084 ± 0,006  | 22,50 ± 5,77  |
| T10                         | 10,13 ± 1,57 | 0,0995 ± 0,002 | 27,50 ± 10,03 |
| T20                         | 10,27 ± 2,48 | 0,1090 ± 0,034 | 35,00 ± 2,60  |
| T30                         | 9,17 ± 1,20  | 0,0714 ± 0,019 | 26,25 ± 8,75  |
| T40                         | 11,03 ± 1,58 | 0,1107 ± 0,046 | 45,00 ± 21,69 |
| T50                         | 10,01 ± 1,63 | 0,0710 ± 0,027 | 47,50 ± 8,51  |

Fonte: autora, 2025.

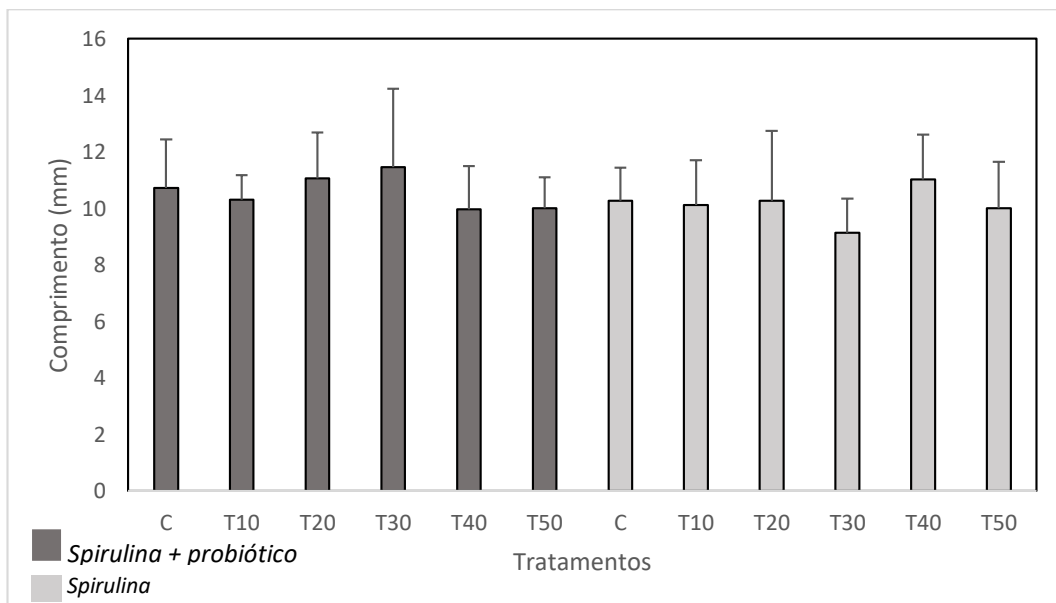
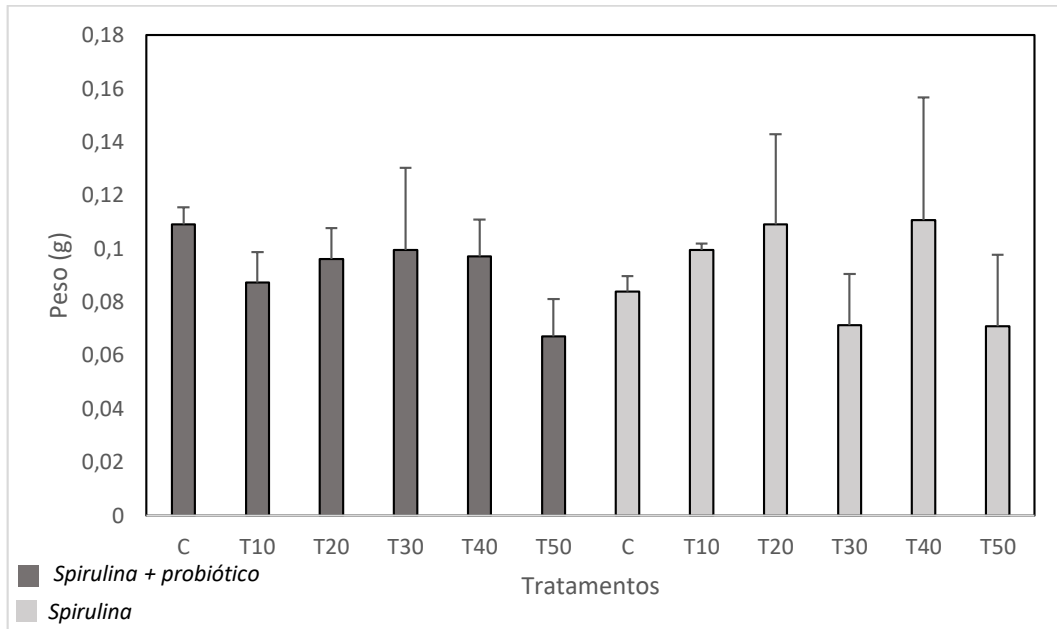


Figura 9 - Comprimento médio ± desvio padrão de cada tratamento

Fonte: autora, 2025.

Os valores médios e desvio padrão apresentam crescimento de  $9,97 \pm 1,52$  a  $11,46 \pm 2,78$  para os tratamentos com *Spirulina* e probiótico e de  $9,17 \pm 1,20$  a  $11,03 \pm 1,58$  para os tratamentos apenas com *Spirulina*.

Em relação ao comprimento, o tratamento que apresentou maior crescimento com a combinação de *Spirulina* e probiótico foi T30 ( $11,46 \pm 2,78$ ), enquanto o que menos se desenvolveu foi o T40 ( $9,97 \pm 1,52$ ). Por outro lado, com o uso exclusivo de *Spirulina*, o maior crescimento foi observado no T40 ( $11,03 \pm 1,58$ ), enquanto o T30 ( $9,17 \pm 1,20$ ) apresentou um menor desenvolvimento.



A Figura 10 - - Peso médio  $\pm$  desvio padrão de cada tratamento

Fonte: autora, 2025.

De acordo com a figura 10 e a tabela 6, o grupo controle apresentou o melhor desenvolvimento em termos de peso do tratamento de *Spirulina* com o probiótico. Os que tiveram menor peso foram os indivíduos do tratamento T50.

Já o tratamento exclusivamente com *Spirulina*, o maior peso foi do tratamento T40, enquanto os menores pesos foram registrados em T30 e T50 respectivamente.

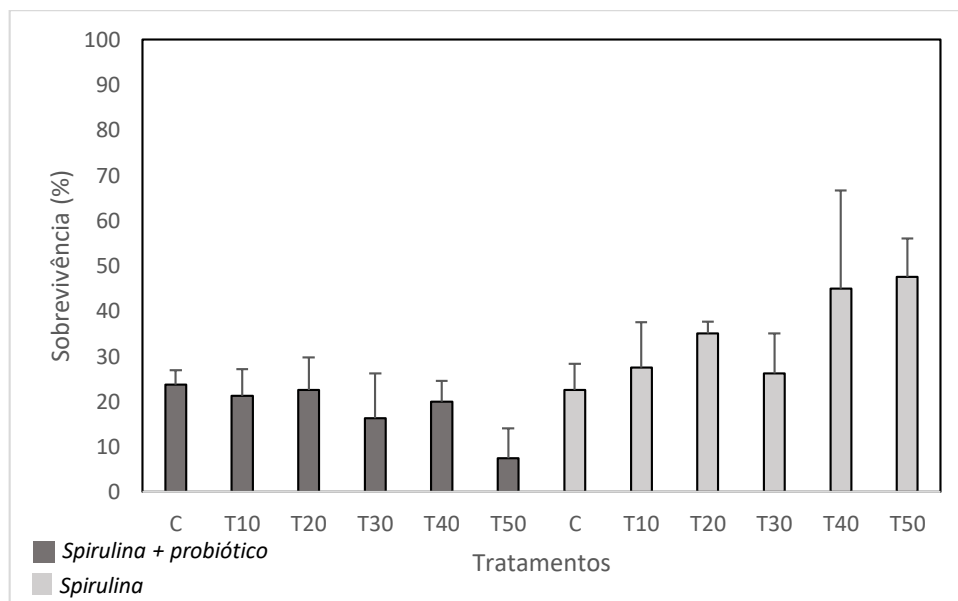


Figura 11 - Sobrevivência médio  $\pm$  desvio padrão de cada tratamento

Fonte:autora, 2025.

Em relação às taxas de sobrevivência (figura 11) nos tratamentos com *Spirulina* e probiótico, o maior valor obtido foi no tratamento controle T0 com  $(23,75 \pm 3,15)$ , enquanto o menor índice foi registrado no tratamento T50  $(7,5 \pm 6,61)$ . Por outro lado, nos tratamentos com uso exclusivo de *Spirulina*, a maior taxa de sobrevivência ocorreu no tratamento T50  $(47,5 \pm 8,51)$ , enquanto o menor valor foi registrado no tratamento controle T0  $(22,5 \pm 5,77)$ .

Em relação ao desempenho zootécnico dos tratamentos com *Spirulina* e probiótico (figura 9, 10 e 11), o tratamento T20 apresentou os melhores resultados, já o tratamento T30 teve o menor desenvolvimento. De acordo Dawood et al. (2018), Khare et al. (2018) e Rohani et al. (2022) os probióticos não possuem um modo de ação específico, mas estão diretamente relacionados ao aumento da barreira epitelial e ao reforço da adesão à mucosa intestinal inibindo a adesão de patógenos, quando ocorre a exclusão competitiva desses micro-organismos, a produção de substâncias antimicrobianas e modulação do sistema imunológico.

Entre os tratamentos contendo apenas *Spirulina*, o T40 mostrou-se o mais eficiente, enquanto o T30 obteve o menor desempenho. Resultados semelhantes foram relatados por SILVA (2021), que avaliou o uso da microalga *Spirulina platensis* na alimentação de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, usando doses crescentes de 8, 16 e 24% de *Spirulina* e obteve seu melhor desempenho com a concentração de 24%, pois este resultado corrobora com o estudo de SANTOS (2022), que demonstrou que a suplementação com 20% de *Spirulina* na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), promove um aumento de crescimento nos animais. Contudo, ambos experimentos sugerem que uma concentração intermediária é mais adequada para o crescimento dos animais, enquanto doses mais elevadas (T50) indicam comprometer o ganho de peso.

Portanto, o estudo sugere que doses mais altas de *Spirulina* podem não ser ideais para o *M. amazonicum*, e uma dose moderada (como 20 – 30g) podem promover um melhor equilíbrio entre o crescimento e a sobrevivência. Embora, o uso de probiótico não tenha mostrado uma melhoria significativa, sua eficácia pode variar dependendo das cepas utilizadas, exigindo estudos mais aprofundados sobre as melhores combinações para a espécie em estudo.

## 6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, a melhor concentração de *Spirulina* associada ao probiótico é do tratamento T20 que foi de 12% de *Spirulina* e 6% de probiótico, já em relação ao tratamento com apenas *Spirulina*, o melhor tratamento foi T40 na concentração de 24% de *Spirulina*.

O efeito do probiótico sobre o crescimento e a sobrevivência não foram uniformes durante a realização dos tratamentos. O tratamento T40 de *Spirulina* obteve o melhor resultado em ganho de

peso e um comprimento significativo. Em relação a sobrevivência, o tratamento T50 alcançou as maiores taxas.

Ao compararmos as taxas de sobrevivência entre os tratamentos, o grupo experimental contendo *Spirulina* e probiótico obteve menor índice. A adição de probiótico não potencializou os efeitos da *Spirulina* em alta dosagem, resultando em uma taxa de sobrevivência inferior ao grupo controle.

Portanto, faz-se necessário a realização de futuros estudos com o intuito de investigar estratégias que otimizem a dosagem de probiótico e *Spirulina* para maximizar o desempenho zootécnico. Além disso, é fundamental considerar os fatores ambientais, como a qualidade da água e a dinâmica da comunidade microbiana no cultivo.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Maria Arlete Duarte de; OKINO, Michelle Yumi Felipe. Qualidade dos empregos da carcinicultura na praia de Barreta/RN. **Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations**, v. 11, n. 1, p. 140-156, 2009.

BELAY, Amha. Biologia e produção industrial de *Arthrospira* (*Spirulina*). **Manual de cultura de microalgas: ficologia aplicada e biotecnologia**, p. 339-358, 2013.

BELTRÁN, Héctor Cabanillas et al. Comparação da digestibilidade de dietas à base de farinha de peixe e farelo de soja em *Litopenaeus vannamei* Boone 1931, utilizando diferentes temperaturas e salinidades para cultivo. **Ciências Marinhas**, v. 27, n. 4, pág. 577-593, 2001.

BOLÍVAR RAMÍREZ, Norha et al. Dieta suplementada com prebiótico, probiótico e simbiótico no cultivo de camarões marinhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 913-919, 2013.

---

BROWDY, Craig et al. Comparison of pond production efficiency, fatty acid profiles, and contaminants in *Litopenaeus vannamei* fed organic plant-based and fish-meal-based diets. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 37, n. 4, p. 437-451, 2006.

BROWN, J. H.; NEW, M. B.; ISMAEL, D. Biology. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L.R.; KUTTY, M. N. *Freshwater prawns: Biology and farming*. 1ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, 2010

BUTT, Usman Dawood et al. Overview of the latest developments in the role of probiotics, prebiotics and synbiotics in shrimp aquaculture. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 114, p. 263-281, 2021.

---

CARR, William ES. A natureza molecular dos estímulos químicos no ambiente aquático. Em: **Biologia sensorial de animais aquáticos**. Nova York, NY: Springer New York, 1988. p. 3-27.

CEREZUELA, R.; MESEGUER J.; ESTEBAN, M. A. (2011). Current knowledge in symbiotic use for fish aquaculture: A review. *Aquaculture Research*, 42(6), 733-740.

DAVIS, D. Allen; ARNOLD, C. R. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 185, n. 3-4, p. 291-298, 2000.

DAWOOD, M. A. O.; KOSHIO, S.; & ESTEBAN, M. A. (2020). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: A review. *Reviews in Aquaculture*, 12(1), 219-239.

DAWOOD, M. A. O.; KOSHIO, S.; ABDEL-DAIM, M. M.; DOAN H. V. Probiotic application for sustainable Aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, v. 11, p. 907-924, 2018.

DE ARAÚJO, Mariana Cutolo; VALENTI, Wagner Cotroni. Hábito alimentar das larvas do camarão amazônico *Macrobrachium amazonicum*. **Aquicultura**, v. 265, n. 1-4, pág. 187-193, 2007.

---

EL-SAYED, A. F. M. (2006). Tilapia culture in salt water: Environmental requirements, nutritional implications and economic potentials. *Reviews in Fisheries Science*, 14(1-2), 1-20.

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.

GHAENI, M.; MATINFAR, A.; SOLTANI, M. (2014). Effects of dietary *Spirulina* on growth performance, survival and body composition of juvenile shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture International*, 22(1), 107-116.

HABIB, M. Ahsan B. et al. A review on culture, production and use of *Spirulina* as food for humans and feeds for domestic animals. 2008.

HASAN, Mohammad R.; RINA CHAKRABARTI, Rina Chakrabarti. **Uso de algas e macrófitas aquáticas como alimento em aquicultura de pequena escala: uma revisão**. 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). Acesso em: 25 de dezembro. Disponível em:<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>

KHARE, A.; THORAT, G.; BHIMTE, A.; YADAV, V. Mechanism of action of prebiotic and probiotic. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, v. 6, p. 51-53, 2018.

KUTTY, Methil Narayanan; HERMAN, François; MENN, Hervé Le. Cultura de outras espécies de camarão. **Cultura de camarão de água doce: o cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*** , p. 393-410, 2000.

KUTTY, Methil Narayanan; VALENTI, Wagner Cotroni. Culture of other freshwater prawn species. **Freshwater prawns: biology and farming**. **Blackwell Publishing, Oxford**, p. 502-523, 2010.

LOYA-JAVELLANA, Gilda N. Saturação da ingestão e respostas de crescimento de larvas de *Penaeus monodon* à densidade alimentar. **Aquaculture**, v. 81, n. 3-4, p. 329-336, 1989.

MACIEL, Cristiana Ramalho. Alimentação do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* durante a fase larval. 2007.

---

MACIEL, Cristiana Ramalho; VALENTI, Wagner C. Biology, fisheries, and aquaculture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. **Nauplius**, v. 17, n. 2, p. 61-79, 2009.

MACIEL, Cristiana Ramalho; VALENTI, Wagner C. Efeito da cor do tanque no desempenho larval do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture Research**, v. 45, n. 6, p. 1041-1050, 2014.

---

MARQUES, Matheus Henrique Correa et al. Perfil do consumidor de camarão-da-Amazônia no Estado do Pará: socioeconômica, frequência de consumo e preferências. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e525997316-e525997316, 2020.

MORAES, Iracema de Oliveira et al. *Spirulina platensis*: otimização de processos para obtenção de biomassa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** , v. 33, p. 179-183, 2013.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. Freshwater prawn farming in Brazilian Amazonia shows potential for economic and social development. **Global Aquaculture Advocate**, v. 4, n. 5, p. 73-74, 2001.

MORAES-VALENTI, Patricia; VALENTI, Wagner Cotroni. Culture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Freshwater prawns: biology and farming**, p. 485-501, 2009.

NEW, Michael B.; SINGHOLKA, Somsak; KUTTY, Methil Narayanan. Pescarias de captura de camarão e aprimoramento. **Cultura de camarão de água doce: a criação de *Macrobrachium rosenbergii***, p. 411-428, 2000.

NIU, J.; WEN, H.; Li, C. H.; LIU, Y. J.; TIAN, L. X.; CHEN, X. (2009). Effect of dietary supplementation of Spirulina on the growth performance and feed utilization of juvenile shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Research*, 40(5), 558-564.

Organização para Alimentação e Agricultura. 2022. Acesso em: 26 de outubro. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1585153/>

Organização para Alimentação e Agricultura. 2022. Acesso em: 26 de outubro. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1538441/>

PANDIYAN, Priyadarshini et al. Probióticos na aquicultura. **Drug innovation today**, v. 5, n. 1, p. 55-59, 2013.

RINGO, E.; ZHOU, Z.; VECINO, J. L. G.; WADSWORTH, S.; ROMERO, J.; Krogdahl, Å.; MERRIFIELD, D. L. (2018). Effect of dietary components on the gut microbiota of aquatic animals. A never-ending story? *Aquaculture Nutrition*, 24(1), 1-21.

ROHANI, M. F.; ISLAM, S. M. M.; HOSSAINA, M K.; FERDOUS, Z.; SIDDIKC, M. AB.; NURUZZAMAND, M.; BROWN, C. [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050464821004538?casa\\_token=YDp76Efs0oAAAAA:RsEUr\\_Jn\\_uG8S92P1hHkVqjdnVmeA7q6IG9-m09zzwrfTsW4caMXd1FDgQXtt3Dt0UoqPzZbYVNi](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050464821004538?casa_token=YDp76Efs0oAAAAA:RsEUr_Jn_uG8S92P1hHkVqjdnVmeA7q6IG9-m09zzwrfTsW4caMXd1FDgQXtt3Dt0UoqPzZbYVNi) - ! Probiotics, prebiotics and synbiotics improved the functionality of aquafeed: Upgrading growth, reproduction, immunity and disease resistance in Fish. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 120, p. 569-589, 2022.

SANTOS, Paola de Oliveira. Desempenho zootécnico de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração suplementada com Spirulina maxima. 2022.

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca. (2024). Acesso em: 30 de junho. Disponível em: <https://www.sedap.pa.gov.br/node/401>

SILVA, MANUEL MESSIAS SINÉSIO DA. Eficiência da *Spirulina platensis* como suplemento na alimentação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. 2021.

SOUZA, Fabiana Ribeiro de. Produção e composição bioquímica de dietas suplementadas com pasta liofilizada de espirulina (*Arthrospira* sp.) produzida com barbatanas de aquicultura ornamental. 2020.

VALENTI, W. C. Carcinicultura de água doce no Brasil: mitos, realidade e perspectivas. In: **Congresso Sul-americano de aquicultura**. 1998. p. 199-206.

VAN DOAN, H.; DOOLGINDACHBAPORN, S.; Suksri, A. (2017). Effects of dietary protein and *Spirulina* on growth, immune response, and disease resistance of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture International*, 25(1), 1-15.

VERGAMINI, Fernanda G.; PILEGGI, Leonardo G.; MANTELATTO, Fernando L. Genetic variability of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Contributions to Zoology**, v. 80, n. 1, p. 67-83, 2011.

VIEIRA, Bruno Bezerra; PEREIRA, Erlon Lopes. Potencial dos probióticos para o uso na aquicultura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 14, n. 2, p. 1223-1241, 2017.

WANG, Y.; Li, J.; Lin, J.; Li, X. (2019). Probiotics in aquaculture: Challenges and outlook. *Aquaculture*, 512, 734-742.

WUANG, SC *et al* Uso de biomassa de *Spirulina* produzida a partir do tratamento de águas residuais de aquicultura como fertilizantes agrícolas. **Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts**, v. 15, p. 59-64, 2016.

---