



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
E RECURSOS PESQUEIROS



**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE
FARINHAS DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum* COMO ESTRATÉGIA DE
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

ELIAS SANTOS DA COSTA

Manaus - Amazonas

Fevereiro, 2026

ELIAS SANTOS DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE
FARINHAS DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum* COMO ESTRATÉGIA DE
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Yomar Hattori

Coorientador: Prof. Dr. Eyner Godinho de Andrade

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas como requisito final para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração Produção Animal.

Manaus - Amazonas

Fevereiro, 2026

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

-
- C837d Costa, Elias Santos da
Desenvolvimento tecnológico e avaliação da viabilidade de farinhas do
camarão *Macrobrachium amazonicum* como estratégia de produção
sustentável / Elias Santos da Costa. - 2026.
89 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Gustavo Yomar Hattori.
Coorientador(a): Eyner Godinho de Andrade.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Manaus, 2026.
1. Camarão-da-amazônia. 2. Comercialização. 3. Aromatizante. 4. Co-
produtos. 5. Crustáceos. I. Hattori, Gustavo Yomar. II. Andrade, Eyner
Godinho de. III. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros. IV. Título
-



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
PPG em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



DEFESA PÚBLICA DE TESE DE DOUTORADO

Aluno(a): Elias Santos da Costa

Nível: () Mestrado (X) Doutorado

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador(a): Dr. Gustavo Yomar Hattori

Título: Produção de farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum* e sua utilização no desenvolvimento de novos produtos alimentícios

BANCA EXAMINADORA

Titulares	Parecer	Assinatura
Dr. Gustavo Yomar Hattori – Presidente Universidade do Federal do Amazonas	(x) Aprovação () Reprovação	Documento assinado digitalmente GUSTAVO YOMAR HATTORI Data: 10/02/2026 14:36:32-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Dra. Joana Maia Mendes – Membro Universidade do Federal do Amazonas	(x) Aprovação () Reprovação	Documento assinado digitalmente JOANA MAIA MENDES Data: 11/02/2026 19:06:37-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Dr. Adriano Teixeira de Oliveira – Membro Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	(x) Aprovação () Reprovação	Documento assinado digitalmente ADRIANO TEIXEIRA DE OLIVEIRA Data: 19/02/2026 10:55:54-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Dr. Rafael Diego Barbosa Soares – Membro Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	(x) Aprovação () Reprovação	Documento assinado digitalmente RAFAEL DIEGO BARBOSA SOARES Data: 19/02/2026 12:56:11-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Dr. Rogério Souza de Jesus – Membro Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	(x) Aprovação () Reprovação	Documento assinado digitalmente ROGERIO SOUZA DE JESUS Data: 24/02/2026 20:01:14-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

Manaus (AM), 10 de fevereiro de 2026.

Resultado Final: (x) Aprovação
() Reprovação



Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros
Bloco Pós-Graduação ICB/FCA, Setor Sul do Campus da Universidade Federal do Amazonas
Av. Gal. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, nº 6200, Bairro Coroado I
CEP 69077-000, Manaus, Amazonas, Brasil
Contato: ppgcarp@ufam.edu.br (Coordenação) / ppgcarpsecretaria@ufam.edu.br (Secretaria)

Aos meus pais, Arlindo e Rosimar, que sempre foram exemplo de luta, garra e resiliência, e que me encorajaram em todos os momentos difíceis dessa caminhada. Obrigado por sonharem comigo esse sonho. Conseguímos!!!

A VOCÊS OFEREÇO!

DEDICO

A minha esposa Lygia Danielle, que sempre esteve comigo em todos os momentos: obrigado pela paciência, amor e carinho. Também dedico às minhas filhas Letícia e Maria Luíza: que a busca pelo conhecimento norteie seus passos. Sonhem, busquem, alcancem!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu porto seguro, por ter me concedido saúde, paz, discernimento e tranquilidade, por todas as oportunidades colocadas em meu caminho e graças concedidas.

Aos meus pais, Arlindo Costa e Rosimar Santos, por me ensinarem os valores da vida, pelo apoio incondicional oferecido durante toda minha vida e em mais este momento tão importante da minha formação. Agradeço a eles que sempre me incentivaram a ultrapassar barreiras. Conseguimos, de novo!!!

À minha esposa, Lygia Danielle Evangelista, pela coragem, paciência, apoio e companheirismo principalmente durante os incontáveis períodos de viagens.

Às minhas filhas Letícia Costa e Maria Luiza Costa, que em muitas ocasiões foram a energia extra para não desistir.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo Yomar Hattori, um agradecimento especial. Agradeço a confiança, desde o mestrado, e por ajudar em minha formação como pesquisador. Obrigado pela palavra amiga e pelos ensinamentos.

Ao meu coorientador e amigo Prof. Dr. Eyner Godinho de Andrade pelo apoio nas atividades no Laboratório. Suas colaborações foram importantes na concretização da pesquisa.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas que direta ou indiretamente participaram desse processo de formação.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do ICSEZ-UFAM e em especial ao Dr. Antônio Fábio Lopes de Souza pelo auxílio nas análises.

A todos os alunos e profissionais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – *campus* Parintins pela participação voluntária nas análises sensoriais. Vocês possibilitaram a realização da pesquisa.

A todos os amigos, não citarei nomes para não cometer injustiça, que participaram dessa conquista com um auxílio, um pensamento positivo, uma torcida e muitas vezes uma palavra amiga. A todos que torceram por esse momento acontecer, meu muito obrigado. Nós conseguimos!

Às bancas examinadoras da qualificação e defesa da tese pelas correções, sugestões e contribuições para melhoria da minha formação e qualidade da pesquisa.

A todos vocês, meus sinceros votos de estima e agradecimento!!!

RESUMO

O processamento do camarão gera frações não aproveitadas comercialmente que, quando não destinadas adequadamente, podem representar fonte de poluição ambiental bem como desperdício de biomassa com potencial nutricional que podem ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos alimentícios. O Objetivo do trabalho foi produzir farinhas do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* verificando a sua aplicabilidade como aromatizante e aceitação em alimento para consumo humano como forma de valorização e fortalecimento da cadeia produtiva do camarão. Camarões *Macrobrachium amazonicum* foram adquiridos, de forma análoga ao consumidor comum. Foram determinados rendimento de carne, tamanho médio, PH, Umidade, Capacidade de Retenção de Água, Prova de Cocção e Atividade de Água. Dos camarões adquiridos, foram produzidas farinhas (farinha do camarão inteiro e farinha do resíduo do camarão) que posteriormente foram utilizadas para formulação de bolinhos aromatizados com farinhas de camarão. Para a produção das farinhas foi desenvolvida uma metodologia utilizando equipamentos de baixo custo. A comercialização é realizada em unidade de volume onde camarões cozidos e salgados apresentam maior importância comercial que camarões *in natura* não havendo classificação por tamanho. Capacidade de Retenção de Água e Prova de cocção apresentaram-se no estabelecido pela legislação. As farinhas produzidas atenderam os padrões microbiológicos da legislação brasileira apresentando alto teor proteico, baixo teor de gordura, aminoácidos essenciais, minerais e ácidos graxos importantes para promoção da saúde. Os bolinhos produzidos apresentaram qualidade nutricional e índice de aceitação que demonstra a aceitação pelo consumidor comum. As farinhas de camarão e os bolinhos produzidos se apresentam como matérias-primas e produtos, respectivamente, com qualidade nutricional com potencial de ser uma fonte alternativa de renda para membros de comunidades amazônicas. Dessa forma, a produção de farinhas do camarão bem como os bolinhos aromatizados com farinha de camarão se posiciona como uma estratégia para promover a sustentabilidade e valorização econômica de sistemas alimentares sustentáveis.

Palavras-chave: Camarão-da-amazônia; Comercialização; Aromatizante; Co-produtos; Crustáceos

ABSTRACT

Prawn processing generates commercially unused fractions which, when not properly disposed of, can be a source of environmental pollution and a waste of biomass with nutritional potential that could be used in the development of new food products. The objective of this study was to produce flour from the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum*, verifying its applicability as a flavoring agent and its acceptance in food for human consumption as a way of adding value and strengthening the prawn production chain. *Macrobrachium amazonicum* prawn were purchased in the same way as by ordinary consumers. Meat yield, average size, pH, moisture, water retention capacity, cooking test, and water activity were determined. From the prawn purchased, flours were produced (whole prawn flour and prawn residue flour), which were later used to formulate flavored prawn flour dumplings. A methodology using low-cost equipment was developed for the production of the flours. Marketing is carried out in volume units, where cooked and salted shrimp are more commercially important than fresh prawn, with no classification by size. Water retention capacity and cooking test results were in accordance with the legislation. The flours produced met the microbiological standards of Brazilian legislation, presenting high protein content, low fat content, essential amino acids, minerals, and fatty acids important for health promotion. The dumplings produced presented nutritional quality and an acceptance index that demonstrates acceptance by the average consumer. The prawn flours and dumplings produced are raw materials and products, respectively, with nutritional quality and the potential to be an alternative source of income for members of Amazonian communities. Thus, the production of prawn flours and dumplings flavored with shrimp flour is positioned as a strategy to promote sustainability and economic value in sustainable food systems.

Keywords: Amazonian prawn; Commercialization; Flavoring; By-products; Crustaceans

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Local de comercialização de camarões no Município de Parintins, Amazonas, Brasil. (A) Vista ampla do local, (B) Camarões e outros produtos sendo comercializados, (C) Armazenamento e exposição dos camarões.....	46
Figura 2: Fluxograma do processo de produção de farinha do camarão <i>Machobrachiujm amazonicum</i>	56
Figura 3: Fluxograma do processo de produção dos bolinhos aromatizados com farinha do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i>	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Qualidade física do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> comercializado no Município de Parintins, Amazonas, Brasil.....	49
Tabela 2: Dados da análise microbiológica obtidos para as farinhas produzidas (FCI = farinha camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão), comparados com os limites mínimo e máximo estabelecidos pela Instrução Normativa N° 161, de 1° de julho de 2022 para pescados brasileiros.....	58
Tabela 3: Valores médios e desvio padrão do rendimento, atividade de água (A_w), pH e teor de cloreto das farinhas do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão). Médias das variáveis na mesma coluna, seguidas de letras iguais não diferiram estatisticamente ($p>0,05$).....	59
Tabela 4: Valores médios e desvio padrão da composição proximal (%) e valor calórico (Kcal EB.100g ⁻¹) das farinhas do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão). Médias das variáveis na mesma coluna, seguidas de letras iguais não diferiram estatisticamente ($p>0,05$).....	61
Tabela 5: Teor de minerais presentes nas farinhas do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> . (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão).....	62
Tabela 6: Teores gorduras (g.100g ⁻¹) e perfil dos ácidos graxos presentes nas farinhas do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão).....	64
Tabela 7: Teores de aminoácidos (g.100g ⁻¹) nas farinhas de camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão).....	66
Tabela 8: Composição dos bolinhos aromatizados utilizando a farinha do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> . CI5 – Bolinho com 5% de farinha de camarão inteiro, CI10 - Bolinho com 10% de farinha de camarão inteiro, RC5 - Bolinho com 5% de farinha de resíduo de camarão, RC10 - Bolinho com 10% de farinha de resíduo de camarão.....	75

Tabela 9: Composição química das farinhas de camarão utilizadas para a produção dos bolinhos aromatizados de camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> . FRC – Farinha de resíduo de camarão, FCI – Farinha de camarão inteiro.....	78
Tabela 10: Composição química e valor calórico dos bolinhos aromatizados com farinha de camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> . (CI5 – Bolinho com 5% de farinha de camarão inteiro, CI10 - Bolinho com 10% de farinha de camarão inteiro, RC5 - Bolinho com 5% de farinha de resíduo de camarão, RC10 - Bolinho com 10% de farinha de resíduo de camarão). Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.....	81
Tabela 11: Análise sensorial dos bolinhos aromatizados de camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i>	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Trabalhos com a composição centesimal da farinha de camarões de diversas espécies.....	25
Quadro 2: Trabalhos utilizando resíduos de camarões, de diversas espécies, para o desenvolvimento de produtos para alimentação humana.....	27

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E REVISÃO DE LITERATURA.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Crustáceos e seu potencial nutritivo	18
3.2 Processamento de crustáceos e geração de resíduos	19
3.3 Potencial de utilização dos resíduos de crustáceos.....	20
3.4 Utilização de resíduos de crustáceos na alimentação humana	21
3.5 Utilização de resíduos de camarões na alimentação humana	22
3.6 Camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i>	30
4. REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO II – A comercialização do camarão no Município de Parintins, Amazonas, Brasil.....	44
1. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
1.1 Aquisição das amostras	44
1.2 Dados biométricos	44
1.3 Determinação da qualidade do camarão	45
1.4 Análises estatísticas	45
2. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
3. CONCLUSÃO.....	50
4. REFERÊNCIAS	51
CAPÍTULO III – Produção e caracterização de farinhas do camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> (HELLER, 1862).....	55
1. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
1.1 Aquisição das amostras	55
1.2 Produção da farinha de camarão.....	55
1.3 Análise microbiológica.....	56
1.4 Determinação do rendimento	56
1.5 Composição física e química.....	57
1.6 Análise estatística	57
2. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	57
3. CONCLUSÃO.....	67
4. REFERÊNCIAS	67

CAPÍTULO IV – Produção de bolinhos saborizados com farinhas de camarão	
<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)	75
1. MATERIAL E MÉTODOS.....	75
1.1 Produção dos bolinhos saborizados com farinha do camarão <i>M. amazonicum</i>	75
1.2 Composição proximal.....	76
1.3 Análise sensorial.....	77
1.4 Análise estatística	77
2. RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
3. CONCLUSÃO.....	83
4. REFERÊNCIAS	83
CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS	88

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial desencadeou o crescimento na demanda por alimentos nutritivos, seguros e produzidos de forma sustentável impondo desafios significativos aos sistemas alimentares contemporâneos. Nesse contexto, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável estabeleceu como prioridade a erradicação da fome, a promoção da segurança alimentar e a transição para padrões sustentáveis de produção e consumo através da promoção de sistemas produtivos capazes de assegurar segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico (ONU, 2015).

A discussão sobre inovação em cadeias agroalimentares bem como a transformação dos sistemas alimentares, atualmente, constitui um dos principais desafios diante do crescimento populacional, das mudanças climáticas e da pressão sobre recursos naturais com a aquicultura tendo sido reconhecida como setor estratégico para suprir a demanda por proteína animal com o setor de alimentos tendo o maior crescimento no mundo, desempenhando papel estratégico na oferta de proteína de alto valor biológico e com menor impacto ambiental comparado às cadeias pecuárias tradicionais (FAO, 2024).

O grupo do pescado teve crescimento no consumo e comercialização, nas últimas décadas com a produção total da pesca e aquicultura atingindo o recorde de 223,2 milhões de toneladas em 2022 com a produção de animais aquáticos atingindo a marca de 185,4 milhões de toneladas com aproximadamente 89% do total sendo destinado ao consumo humano (FAO, 2024). Desta forma, o consumo médio de pescado alcançou 20,7 kg per capita/ano, evidenciando o papel estratégico dos alimentos aquáticos na oferta de proteínas de alto valor biológico e nutrientes essenciais.

Dentre o grupo do pescado, os crustáceos apresentam relevância mundial importante do ponto de vista produtivo. Segundo o Anuário da SEAFOOD Brasil, a produção mundial de crustáceos ultrapassou a estimativa de 7,5 milhões de toneladas em 2023 impulsionada, principalmente, pela carcinicultura do camarão branco do pacífico (*Penaeus vannamei*, anteriormente classificado como *Litopenaeus vannamei*) com participação em mais de 85% do total produzido tendo como principais produtores mundiais a China, Vietnã, Índia, Indonésia e Equador.

Por outro lado, a expansão da indústria de exploração de crustáceos gera preocupação ambiental do ponto de vista da geração e destinação de resíduos oriundos do processamento. Durante o processamento de crustáceos, em geral, a maior parte da carne

é retirada restando cabeças, cascas e carapaças que são descartadas como resíduos podendo representar até 85% da biomassa total gerada durante o processamento, a depender a espécie explorada (Jeyasanta et al., 2017). Esses materiais são ricos em proteínas, minerais e carotenoides (Rossi et al., 2024; Hossain; Shahidi, 2024), entretanto, tais frações continuam subutilizadas em muitos sistemas produtivos, configurando significativa perda de potencial nutritivo e econômico. Além disso, esses resíduos, quando não descartados adequadamente, podem gerar um grande problema ambiental.

O camarão é, em geral, um alimento nutricionalmente rico (Reddy et al., 2013). Sua carne possui alto teor proteico (Costa et al., 2015) além de carboidratos (Dias et al., 2019), lipídios (Sun et al., 2020), minerais (Dias et al., 2019), vitaminas (Rangappa et al., 2012), aminoácidos (Martins et al., 2017) e ácidos graxos essenciais (Martins et al., 2017).

Os resíduos de processamento de camarões podem ser submetidos a processos para a obtenção de matéria-prima tendo grande potencial para utilização como ingredientes alimentares e funcionalmente valiosos, com propriedades antioxidantes, peptídeos bioativos e perfil nutricional elevado (Tkaczewska et al., 2024; Rossi et al., 2024; Santos et al., 2025). Tais componentes, quando extraídos ou transformados por processos tecnológicos adequados, podem agregar funcionalidade a alimentos, ampliar seu valor nutricional e aumentar sua aceitação pelo consumidor.

Contudo, apesar do potencial de benefícios para a saúde humana, as informações sobre a composição nutricional, produtos processados com valor agregado e utilização de subprodutos são geralmente dispersas e não estão disponíveis de forma abrangente em um único lugar na literatura (Nanda et al., 2021). Ainda há lacunas significativas relacionadas à padronização tecnológica, avaliação nutricional detalhada e viabilidade econômica do aproveitamento de resíduos de camarão, especialmente em espécies amazônicas. São necessários estudos que abordem de forma integrada a tecnologia de produção, a avaliação sensorial e a viabilidade de aplicação direta de resíduos de camarão, especialmente em espécies de água doce.

O camarão *Macrobrachium amazonicum* é a espécie mais explorada na Amazônia brasileira, capturados principalmente pela pesca artesanal (Guerreiro et al., 2024). Contudo ainda apresenta níveis reduzidos de agregação de valor e baixa diversificação tecnológica. Quando processado, gera resíduos valiosos que podem ser (re) aproveitados. No entanto, ainda são limitados os estudos que investigam o processamento e aproveitamento de resíduos focados na padronização tecnológica de produção, aplicação

como ingrediente natural, desenvolvimento de novos produtos e avaliação da aceitação sensorial.

Embora grande parte da produção aquícola esteja focada em espécies de interesse comercial consolidado, a cadeia produtiva do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* apresenta relevância econômica e social, especialmente na região Norte do Brasil, onde constitui importante fonte de renda para pequenos produtores e arranjos produtivos locais (Sousa et al., 2018). Diante desse cenário tornam-se necessários estudos sobre a comercialização, qualidade e aproveitamento de resíduos pela indústria de alimentos a fim de gerar produtos diversificados, com alto valor nutritivo e saudáveis, além de aumentar a possibilidade de uso e conservação sustentável desses importantes recursos pesqueiros evitando que esse resíduo seja descartado no meio ambiente.

Dessa forma, o presente trabalho propõe a valorização da cadeia produtiva do camarão através do processamento de camarões e aproveitamento de resíduos para produção de alimentos para consumo humano integrando fundamentos nutricionais, tecnológicos e socioambientais buscando consolidar um modelo de aproveitamento integral do camarão *Macrobrachium amazonicum* alinhado à Agenda 2030 e à transformação azul defendida pela FAO (2024) articulando-se aos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): Redução de desperdícios e impactos ambientais (ODS 12), promoção de inovação industrial e agregação de valor (ODS 9), contribuição para segurança alimentar e nutricional (ODS 2), fortalecimento de economias locais e trabalho decente em comunidades ribeirinhas (ODS 8) e apoio a conservação e uso sustentável dos recursos aquáticos (ODS 14). Assim, a presente pesquisa se posiciona como uma estratégia para promover inovação, sustentabilidade e valorização econômica no contexto da pesca e aquicultura regional e dos sistemas alimentares sustentáveis.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Produzir farinhas do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* verificando a sua aplicabilidade como aromatizante e aceitação em alimentos para consumo humano como forma de valorização e fortalecimento da cadeia produtiva do camarão.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a comercialização e a qualidade do camarão no Município de Parintins;
- Produzir farinhas oriundas do camarão *Macrobrachium amazonicum*;

- Avaliar o rendimento das farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum*;
- Avaliar a qualidade microbiológica das farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum*;
- Determinar a composição proximal, atividade de água, pH, teor de cloretos e perfil de ácidos graxos, aminoácidos e minerais das farinhas;
- Analisar a aplicação das farinhas como aromatizante em alimentos processados acompanhado de análise centesimal e sensorial.
- Avaliar a aceitação dos produtos oriundos da utilização das farinhas de camarão.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Crustáceos e seu potencial nutritivo

Taxonomicamente, os crustáceos - grupo que abrangem camarão, caranguejo, lagosta, lagostim, cracas e krill - estão alocados no Filo Arthropoda, que compreende organismos com exoesqueletos e apêndices articulados e pertencem a Classe Crustacea que inclui os artrópodes que respiram usando guelras ou brânquias e possuem dois pares de antenas (Ferreira et al., 2016).

Crustáceos possuem alto valor nutricional, fácil digestão e são fontes de minerais e vitaminas (Fogaça et al., 2015). Em geral, apresentam alto teor de proteína, baixo teor de gordura e são fontes de aminoácidos essenciais (Islam et al., 2022; Yang et al., 2024), ácidos graxos insaturados, especialmente ômega-3 e ômega-6 (Yang et al., 2024), vitaminas e minerais como cálcio, ferro, zinco, potássio e fósforo (Bello et al., 2022). Essas características nutricionais dos crustáceos os tornam importantes alimentos para a saúde cardiovascular, melhora da imunidade, saúde óssea e regulador do metabolismo.

Contudo, apesar do potencial de benefícios para a saúde humana, as informações sobre a composição nutricional, produtos processados com valor agregado e utilização de subprodutos são geralmente dispersas e não estão disponíveis de forma abrangente em um único lugar na literatura (Nanda et al., 2021).

Dentre as espécies aquáticas comestíveis, camarões e caranguejos possuem grande importância comercial em termos de produção global de frutos do mar e alto preço tanto no mercado doméstico quanto internacional (Venugopal; Gopakumar, 2017; Narayanasamy et al., 2020).

A carne de caranguejo é altamente nutritiva e saudável (Maulvault et al., 2012; Xie; Liu, 2020) apresentando nutrientes como vitaminas, carboidratos, minerais, aminoácidos essenciais, proteínas e ácidos graxos insaturados (Pa et al., 2014) além de componentes

bioativos com funções específicas como glicosaminoglicanos, colágeno, elastina (Kang et al., 2019; Hamdi et al., 2020; Pednekar et al., 2020), sendo um excelente complemento para um plano de alimentação saudável (Pednekar et al., 2020).

Além do valor nutritivo, a carne tem um sabor delicioso e um aroma agradável único (Zhao, 2004), sendo muito apreciada e aceita entre os consumidores devido ao seu sabor único e propriedades gustativas agradáveis (Nanda et al., 2021). Devido a essas qualidades, a carne de caranguejo é um item alimentar preferido e ocupa um lugar especial entre os frutos do mar em restaurantes em todos os países (Sreelakshmi et al., 2016, Anupama et al., 2018).

Devido a essas propriedades, as carnes e outros componentes do caranguejo estão sendo amplamente usados como componentes alimentares, intensificadores de sabor e como matéria-prima para a concepção e desenvolvimento de vários produtos de caranguejo com sabor e sabor especiais (Nanda et al., 2021).

O camarão é um alimento muito rico do ponto de vista nutricional, pois contém uma boa quantidade de constituintes orgânicos e inorgânicos (Reddy et al., 2013). A sua carne apresenta elevado valor biológico devido ao seu alto teor de proteínas (Martins et al., 2017). Além disso, possui na sua composição, carboidratos, lipídios, minerais (Ca, P, Mg, Mn e Cl), Vitaminas (A, C e D) e ácidos graxos essenciais (Rangappa et al., 2012; Martins et al., 2017).

Os camarões destacam-se não só pelo valor nutritivo que possuem, mas por tratar-se de um produto que tem o mercado externo crescente (Rebolças et al., 2012) além de grande potencial como matéria-prima para o preparo de refeições (Martins et al., 2017) sendo importante fonte de proteína em muitas regiões do mundo.

3.2 Processamento de crustáceos e geração de resíduos

Entende-se por resíduo, todo material que não é aproveitado durante a produção ou consumo de um produto, seja devido às limitações tecnológicas e mercadológicas seja por não apresentar valor de uso ou mercado (Rebouças et al., 2012). Esses resíduos, muitas vezes, não são descartados de forma correta causando poluição ambiental (Mezzomo et al., 2013).

Estes descartes, comumente desperdiçados, representam um sério problema para a indústria, pois são de difícil disposição e fácil deterioração quando não são devidamente manipulados, interferindo nos custos e na eficiência de produção, além de causar poluição ambiental. Além disso, o fortalecimento das regulamentações ambientais em muitos

países, criou um interesse em métodos alternativos de disposição e/ou utilização desses resíduos (Jeyasanta et al., 2017).

De acordo com Tomičić et al. (2026), a geração de resíduos de crustáceos pela indústria pesqueira atinge milhares de toneladas por ano com estimativa girando em torno de 6–8 milhões de toneladas anuais de resíduos de crustáceos. Esses resíduos produzidos podem comprometer o meio ambiente quando não utilizados ou descartados de forma inadequada (Gonçalves, 2021). Desta forma, o descarte de resíduos sólidos e líquidos representa um desafio prático (Gortari; Hours, 2013; Hamed et al., 2016).

Durante o processamento de crustáceos, em geral, a maior parte da carne é retirada, enquanto carapaças de caranguejo e siris, cabeça e casca de camarões são geradas como resíduos (Gonçalves, 2021). Considerando que, dependendo da espécie e tipo de processamento, crustáceos (camarão, caranguejo, camarão, lagosta e krill) podem gerar até 85% do peso vivo em resíduo (Jeyasanta et al., 2017, Azelee et al., 2023), bem como a atual falta de opções de gestão de resíduos aceitáveis, há um grande potencial poluidor (Hamed et al., 2016) pois, esses resíduos, quando gerados em grandes quantidades e descartados sem tratamento ou manejo adequados, representam um fardo ambiental e podem contribuir para a poluição da água e do solo (Tomičić et al., 2026).

A produção mundial de resíduos de crustáceos continua a aumentar, impulsionada pela expansão da aquicultura e pelo aumento do consumo de frutos do mar. Desta forma, há o crescimento no interesse em soluções sustentáveis de gestão de resíduos e abordagens de economia circular voltadas para transformar resíduos de conchas em materiais valiosos (Chen et al., 2020; Popović et al., 2023). Com isso, faz-se importante a avaliação da exploração do ponto de vista econômico bem como o uso de estratégias para o uso sustentável desse importante recurso pesqueiro, incluindo extração de compostos de alto valor, biotecnologia e integração da economia circular.

3.3 Potencial de utilização dos resíduos de crustáceos

Os resíduos de crustáceos podem ser utilizados na extração de componentes com importância tecnológica e de valor agregado, com objetivo de melhorar a sua gestão (Sachindra; Mahendrakar, 2005; Santos et al., 2012) uma vez que esses resíduos são fontes de muitos compostos bioativos como carotenóides, antioxidantes, minerais, enzimas, quitina, lipídios, pigmentos, compostos de sabor e carbonato de cálcio (Yan; Chen, 2015; Hamed et al., 2016; Azarian; Sutapun, 2022; Priyadarshi; Rhim, 2020; (Tomičić et al., 2026). Esses compostos podem ser utilizados em diversas aplicações que

vão desde bioplásticos, biofertilizantes, purificação de água, materiais biomédicos até a indústria de alimentação animal e humana.

Estudos têm sido realizados quanto ao aproveitamento de resíduos de crustáceos com vistas ao desenvolvimento de produtos de valor agregado e de alto valor nutritivo (Istiak, 2018; Lorentzen et al., 2018; Tremblay et al., 2020; Bernadino Filho et al., 2019b). Essa transformação para outros produtos de alto valor tem grande potencial para alcançar uma economia circular e reduzir o impacto ambiental. Contudo, apesar dos benefícios potenciais, a implementação da transformação e valorização de resíduos de crustáceos, em larga escala, ainda enfrenta desafios relacionados à custo-benefício, restrições regulatórias e variabilidade na composição da matéria-prima (Zhan et al., 2021).

Desta forma, faz-se necessário o investimento em pesquisas a fim de aumentar o rendimento da extração destes compostos pois a partir desse resíduo, segundo a literatura, pode-se obter diversos subprodutos tais como: quitina e quitosana (Verardi et al., 2023; Riofrio et al., 2021), fertilizante (Bu et al., 2013), pigmentos carotenoides (Pattanaik et al., 2020; Hamdi et al., 2022), silagem e farinha para ração (Bernadino Filho et al., 2019a; Gomes et al., 2020), peptídeos (Hu et al., 2023; Molchanov et al., 2023) e saborizantes/aromatizantes para alimentação humana (Fernandes et al., 2013; Cheong et al., 2014; Bernadino Filho et al., 2019b; Bernadino Filho et al., 2020).

3.4 Utilização de resíduos de crustáceos na alimentação humana

Os resíduos de crustáceos são uma boa fonte de proteínas de alta qualidade, componentes lipídicos, ácidos graxos, aminoácidos livres, pigmentos, cálcio (Venugopal; Gopakumar, 2017), enzimas, antioxidantes (Mao et al., 2017), aromatizantes e pigmentos com propriedades de promoção da saúde (Tremblay et al., 2020). O aproveitamento desses componentes bioativos representa fonte potencial para aplicação na indústria de alimentos (Venugopal; Gopakumar, 2017; Bernadino Filho et al., 2019a; Tremblay et al., 2020).

Quanto à utilização do resíduo do processamento de crustáceos para a alimentação humana, há vários registros na literatura sobre o uso dos resíduos de camarão e escassez quanto a utilização de caranguejos. Nesse contexto, pesquisas visando utilização desses resíduos para a obtenção de subprodutos são extremamente importantes (Antunes-Valcareggi, 2016), pois agrega valor ao produto e atrai novos consumidores (Pires et al., 2014).

Alimentos comerciais já produzidos com subprodutos de crustáceos incluem óleos de cozinha saborizados, bases para sopas e molhos, biopolímeros quitinosos para usos nutracêuticos e de processamento de alimentos, carne picada para recheios de frutos do mar e pigmentos naturais para produtos análogos de frutos do mar (Murphy et al., 2003). Os resíduos de crustáceos também são utilizados como saborizantes em muitos produtos à base de surimi para a produção de moldados, texturizados, embutidos e emulsionados (Gonçalves et al., 2009).

Apesar de todo potencial de utilização e transformação em produtos de valor agregado, os resíduos continuam sendo descartados sem qualquer tipo de uso tecnológico (Ogawa et al., 2007). Faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias capazes de transformar esses subprodutos, preferencialmente em alimentos (Arvanitoyannis; Kassaveti, 2008). A utilização permite a recuperação de produtos de valor agregado que estão tendo aplicações potenciais na área de alimentos (Cira et al., 2002; Santos et al., 2012). Deste modo, a utilização de resíduos traria benefícios ambientais e de saúde, e poderia ser de grande importância para uso na alimentação (Fernandes et al., 2013).

3.5 Utilização de resíduos de camarões na alimentação humana

O valor proteico da farinha de camarão contém proteínas de elevada qualidade nutricional na sua composição de aminoácidos essenciais, além de sua composição em micronutrientes, minerais, ácidos graxos de fácil digestibilidade e baixo teor lipídico (Silva et al., 2008).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar a qualidade nutricional da farinha de camarões de diversas espécies, conforme QUADRO 1. Os trabalhos mostram que, independentemente da espécie utilizada para a produção da farinha, a qualidade proteica apresenta-se com teores elevados indicando o potencial de utilização no desenvolvimento de alimentos de qualidade para a alimentação humana. Os teores de proteína indicam que as farinhas de camarões podem ser utilizadas tanto como saborizantes quanto concentrado proteico no desenvolvimento de novos produtos e enriquecimentos de produtos já existentes.

Há diversas espécies de camarões sendo utilizados em trabalhos para a produção de farinha de camarão, dentre eles: *Penaeus vannamei*, *Peneaus indicus*, *Penaeus affinis*, *Metapenaeus monoceros*, *Farfantepenaeus subtilis*, *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium jelskii*. Bernadino Filho et al. (2019a) avaliaram três diferentes fontes de resíduos (casca, cefalotórax e mix da casca e do

cefalotórax) do *Penaeus vannamei* para a fabricação da farinha onde todos as fontes testadas resultaram em farinhas com mais de 60% de proteína e baixo teor de lipídeos. Cirilo et al. (2011), avaliaram a qualidade nutricional de camarões *Macrobrachium jelskii* *in natura* e cozidos e salgado com diferentes granulometrias da farinha produzida e conseguiram excelentes níveis de proteína e baixos teores de lipídeos. De forma semelhante, Jeyasanta et al. (2017) trabalharam com resíduos frescos e secos de diferentes camarões (*Penaeus vannamei*, *Penaeus indicus*, *Penaeus affinis*, *Metapenaeus monoceros*) conseguindo proteína abaixo dos trabalhos anteriormente citados mais bem próximo ao encontrado por Martins et al. (2017) para o *Macrobrachium amazonicum*. Anteriormente, Bueno-Solando et al. (2009) trabalhando com camarões do gênero *Penaeus*, determinaram 46,73% de proteína utilizando o hidrolisado seco para produção de farinha de camarão.

Outra característica importante que os trabalhos levantados mostram é que as farinhas produzidas, independente da metodologia aplicada e da espécie utilizada, apresentam baixos teores de lipídeos e elevados teores de cinzas. Brasileiro et al. (2012) e Gonçalves e Santos Júnior (2019) utilizando metodologia diferentes para a produção de farinha do camarão *Penaeus vannamei* encontraram teores de 3,56 e 3,15% de lipídios e 15,75 e 25,35% de cinzas, respectivamente. Santos et al. (2025), para o camarão, *Xiphopenaeus kroyeri*, utilizando duas metodologias distintas para produção de farinha encontraram lipídeos entre 2,49 e 3,4% e 39,05 e 47,34% de cinzas demonstrando qualidade mineral e baixos teores de gordura nas farinhas de camarão.

Ao longo dos anos, métodos químicos, físicos, enzimáticos e microbiológicos têm sido usados para a recuperação de produtos de valor agregado de resíduos de camarão (Mathew et al., 2020), aliado a isso, diversas tecnologias têm surgido para possibilitar a utilização dos resíduos como fonte alimentar de boa aceitabilidade. Dessa forma os produtos elaborados a partir dos resíduos de camarão apresentam grande potencial para comercialização (Carvalho et al., 2018; Gomes et al., 2018).

Estudos sobre o desenvolvimento de novos produtos alimentícios com valor nutricional e aceitabilidade pelo consumidor faz-se necessários. Com isso, maior atenção tem sido dada para a utilização destes subprodutos, cujas pesquisas envolvem, dentre outros aspectos, a aplicação desses resíduos no processamento de alimentos (Santos et al., 2023) conforme QUADRO 2.

Dentre as diversas possibilidades de utilização da farinha de camarão como saborizante, Jeyasanta et al. (2017), utilizaram cabeças de camarões para produzir um

molho picante saborizado de camarão com elevado valor proteico e Santos et al. (2025) elaboraram tempero à base de farinhas do camarão *Xiphopenaeus kroyeri*.

Martins et al. (2019) e Martins et al. (2017), desenvolveram "snacks" a partir da farinha do camarão da amazônia *Macrobrachium amazonicum* enquanto Gonçalves e Santos Junior (2019) e Santos et al. (2023) desenvolveram biscoitos saborizados utilizando o camarão *Penaeus vannamei* e Sousa et al. (2018) elaboraram salgadinhos enriquecidos com farinha do camarão *Penaeus schimitii*. Nesse mesmo contexto, Silva et al. (2025) elaboraram salgadinhos do "tipo doritos" utilizando proteína de camarão.

Para produtos emulsionados, embutidos e moldados, Bernadino Filho et al. (2020) elaboraram 3 formulações de mortadela com carne de tilápia adicionada de extrato aromático com sabor de camarão, Gonçalves et al. (2009) elaboraram salsicha saborizada de camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* com base em surimi de descartes de piramutaba *Brachyplatystoma vaillanti*, Bernadino Filho et al. (2019b), desenvolveram mortadela produzida a partir de carne de tilápia do Nilo separada mecanicamente e adicionada de extrato saborizante de camarão *Penaeus vannamei*, Cirilo et al. (2011), também desenvolveram mortadela saborizada utilizando a farinha do camarão *Macrobrachium jelskii* enquanto Souza et al. (2010), produziram nuggets de marine beef- concentrado proteico texturizado de pescado – obtido a partir de filés de tilápia saborizado com camarão.

Outros produtos também foram desenvolvidos utilizando a farinha de camarão como saborizantes tais como massa de macarrão saborizada com farinha de camarão *Macrobrachium rosenbergii* (Gomes et al., 2020) e produção de sopa e pastel utilizando farinha a partir de cefalotórax do camarão *Penaeus vannamei* (Fernandes et al., 2013).

As pesquisas demonstram uma grande variedade de produtos que podem ser elaborados com base na farinha de camarão. Em diferentes trabalhos, as farinhas foram utilizadas tanto como saborizante quanto concentrado proteico evidenciando a variedade de possibilidades de utilização das farinhas na produção de alimentos para a alimentação humana.

Quadro 1: Trabalhos com a composição centesimal da farinha de camarões de diversas espécies.

Espécie	pH	Umidade (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Valor calórico (Kcal.100g⁻¹)	Autor(es)
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	7,1	5,52	42,1	-	19,81	7,34	335,38	Gonçalves et al., 2009
<i>Penaeus spp.</i> (hidrolisado seco)	-	5,78	46,73	-	8,25	-	-	Bueno-Solando et al., 2009
<i>Macrobrachium jelskii in natura</i> (granulometria 0,6mm)	7,76	7,4	65,97	2,18	15,06	9,38	357,07	Cirilo et al., 2011
<i>Macrobrachium jelskii</i> cozido e salgado (granulometria 0,6mm)	7,94	7,47	51,27	9,15	25,6	6,49	300,18	Cirilo et al., 2011
<i>Macrobrachium jelskii in natura</i> (granulometria 2,36mm)	7,85	4,5	59,05	14,53	13,73	8,17	367,93	Cirilo et al., 2011
<i>Macrobrachium jelskii</i> cozido e salgado (granulometria 2,36mm)	8,03	3,58	45,37	14,64	29,29	7,08	303,87	Cirilo et al., 2011
<i>Penaeus vannamei</i> - farinha liofilizada	-	4,99	51,01	-	15,75	3,56	-	Brasileiro et al., 2012
<i>Penaeus vannamei</i>	-	5,77	50,05	-	13,94	9,32	380,78	Fernandes et al., 2013
<i>Penaeus vannamei</i> , <i>Peneaus indicus</i> , <i>Penaeus affinis</i> , <i>Metapenaeus monoceros</i> (resíduo fresco)	7,0	-	18,4	-	9,11	6,37	-	Jeyasanta et al., 2017
<i>Penaeus vannamei</i> , <i>Peneaus indicus</i> , <i>Penaeus affinis</i> ,	7,1	-	17,6	-	19,2	9,0	-	Jeyasanta et al., 2017

<i>Metapenaeus monoceros</i> (resíduo seco)								
<i>Macrobrachium amazonicum</i>	-	9,55	13,94	5,23	-	2,64	-	Martins et al., 2017
<i>Macrobrachium amazonicum</i>	-	7,15	75,55	1,88	8,94	2,64	333,48	Martins et al., 2019
<i>Penaeus vannamei</i> - extrato da casca	-	9,18	70,01	-	10,46	0,75	-	Bernadino Filho et al., 2019a
<i>Penaeus vannamei</i> - extrato do cefalotórax)	-	9,04	63,71	-	10,69	12,04	-	Bernadino Filho et al., 2019a
<i>Penaeus vannamei</i> - extrato de casca + cefalotórax)	-	9,21	61,5	-	20,97	7,73	-	Bernadino Filho et al., 2019a
<i>Penaeus vannamei</i>		8,12	51,32		25,35	3,15		Gonçalves; Santos Júnior, 2019
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	-	3,28	38,45	-	17,67	3,83	-	Gomes et al., 2020
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	-	3,66	41,25	16,30	39,05	3,4	-	Santos et al., 2024
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (farinha do hidrolisado)	-	5,66	28,52	21,65	47,34	2,49	-	Santos et al., 2024

Quadro 2: Trabalhos utilizando resíduos de camarões, de diversas espécies, para o desenvolvimento de produtos para alimentação humana.

Espécie(s)	Objetivo do trabalho	Análises realizadas	Autor(es)
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	Elaborar saborizante em pó, utilizando cabeças de camarão-rosa e produzir salsicha saborizada de camarão com base em surimi de descartes de piramutaba, <i>Brachyplatystoma vaillanti</i> .	Produção de saborizante em pó de camarão, elaboração de salsichas saborizadas de camarão, análises físico-químicas e microbiológicas e análise sensorial	Gonçalves <i>et al.</i> , 2009
<i>Não identificada</i>	Produção de nugget de marine beef - concentrado proteico texturizado de pescado – obtido a partir de filés de tilápia saborizado com camarão e carne	Produção dos nuggets, análise centesimal e sensorial	Souza <i>et al.</i> , 2010
<i>Macrobrachium jelskii</i>	Analisar os componentes físicos, químicos e o valor nutricional do camarão sob as formas mais usuais de comercialização e do “saborizante em pó”.	Produção do saborizante, determinação do rendimento e elaboração de mortadela saborizada de camarão	Cirilo <i>et al.</i> , 2011
<i>Penaeus vannamei</i>	Avaliar a produção de farinha a partir de cefalotórax de camarão e utilizar na produção de sopa e pastel	Elaboração da farinha de camarão, análises físico-químicas e microbiológicas, análise sensorial da sopa e do pastel	Fernandes <i>et al.</i> , 2013
<i>Penaeus vannamei</i> , <i>Nephops norvegicus</i> e <i>Homarus americanus</i>	Caracterizar os principais compostos aromáticos em camarões e lagostas cruas e processadas	Análise de diluição de extrato de aroma, identificação de conjuntos aromáticos e comparação entre as espécies estudadas	Mall; Schieberle, 2016
<i>Penaeus vannamei</i> , <i>Fenneropenaeus indicus</i> , <i>Penaeus affinis</i> e <i>Metapenaeus monoceros</i>	Utilizar a cabeça do camarão para o desenvolvimento de um produto com valor agregado para melhor utilização do recurso rico em proteínas e para minimizar a poluição ambiental	Avaliação química de resíduos de camarão fresco e seco, produção de molho picante proteico sabor camarão e análise microbiológica do produto	Jeyasanta <i>et al.</i> , 2017

<i>Macrobrachium amazonicum</i>	Elaborar farelo de camarão da Amazônia para consumo humano através da formulação de snack	Composição física e química, análise microbiológica, perfil de ácidos graxos e análise sensorial	Martins <i>et al.</i> , 2017
<i>Penaeus schimitii</i>	Elaborar salgadinhos enriquecidos com farinha de camarão	Produção da farinha de camarão, elaboração de salgadinhos saborizados de camarão, análise centesimal e microbiológica e análise sensorial	Sousa <i>et al.</i> , 2018
<i>Penaeus vannamei</i>	Desenvolver e avaliar mortadela produzida a partir de carne de tilápia do Nilo separada mecanicamente e adicionada de extrato saborizante de camarão.	Produção do extrato saborizante, elaboração da mortadela saborizada de camarão, análise microbiológica e análise sensorial das mortadelas	Bernadino Filho <i>et al.</i> , 2019
<i>Penaeus vannamei</i>	Desenvolver a farinha de camarão a partir de resíduos do processamento do camarão e utilizar como ingrediente alternativo para o desenvolvimento de novos produtos	Produção do saborizante do resíduo do camarão, desenvolvimento de biscoito saborizado de camarão, análise físico-química e microbiológica e análise sensorial	Gonçalves; Santos Junior, 2019
<i>Macrobrachium amazonicum</i>	Utilizar o farelo de camarão da Amazônia e a farinha de mandioca como matéria-prima para a produção de um produto extrusado.	Desenvolvimento de snack saborizado de camarão, análise química e microbiológica dos snacks e análise sensorial	Martins <i>et al.</i> , 2019
<i>Penaeus vannamei</i>	Elaborar extratos de diferentes partes do resíduo sólido industrial do camarão	Elaboração de diferentes extratos saborizantes, determinação de rendimentos, análises físico-químicas e microbiológicas e análise sensorial	Bernadino Filho <i>et al.</i> , 2019
não identificada	Elaborar mortadela com carne de tilápia adicionada de extrato aromático com sabor de camarão	3 Formulações de mortadela, análise físico-química das formulações e determinação do rendimento.	Bernadino Filho <i>et al.</i> , 2020
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Produzir farinha de camarão e incorporação na massa de macarrão	Produção da farinha de resíduos de camarão, elaboração do macarrão saborizado de camarão,	Gomes <i>et al.</i> , 2020

		análise centesimal do macarrão e análise sensorial da massa de macarrão	
<i>Penaeus vannamei</i>	Elaborar formulação de biscoito salgado com o resíduo do beneficiamento do camarão e avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra dos consumidores	Produção de farinha de camarão, determinação do rendimento da farinha, elaboração de biscoito saborizados e análise sensorial dos biscoitos	Santos <i>et al.</i> , 2023
não identificada	Elaborar salgadinhos "tipo doritos" utilizando proteína de camarão	Elaboração do salgadinho, análise microbiológica, análise centesimal e análise sensorial	Silva et al., 2025
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Obter farinhas do resíduo do camarão e elaborar tempero à base das farinhas de camarão.	Produção de 2 tipos de farinha de camarão, produção de tempero à base de farinhas de camarão, análise de rendimento, composição e escore químico, análise microbiológica e análise de custo de produção	Santos et al., 2025

3.6 Camarão *Macrobrachium amazonicum*

O camarão *M. amazonicum*, conhecido, também de camarão canela, camarão sossego (Valenti, 1985), camarão cascudo, camarão regional (Moraes-Riodades; Valenti, 2002) e camarão-da-amazônia. É um camarão nativo da Bacia Amazônica que foi introduzido em outras regiões hidrográficas do nordeste e sudeste brasileiro (Anger, 2013).

Esse crustáceo apresenta ampla distribuição e abundância (Maciel; Valenti, 2009) podendo ser encontrado na América do Sul e Central nas seguintes ecorregiões hidrográficas: Amazonas, Chaco, Chagres, Essequibo, Guaporé-Itenez, Guianas, Magdalena-Sinu, Mamoré, Maracaibo, Orinoco, Paraná, Rio Atrato, Rio Negro, Rio Tuira, e Trinidad (Rodrigues et al., 2025).

Pode atingir até 16 cm de comprimento e 30 g de peso vivo (Flexa et al., 2005), considerado uma das maiores espécies de camarão da Amazônia de água doce.

Possui grande plasticidade ecológica sendo encontrado em lagos, represas, áreas de várzeas e rios habitando as margens de regiões alagadas pouco profundas (Melo, 2003, Lima et al., 2014, Silva et al., 2024) sendo frequentemente encontrado entre macrófitas aquáticas que fornecem alimento e abrigo, principalmente durante períodos reprodutivos (Maciel; Valenti, 2009, Silva et al., 2013).

O camarão *M. amazonicum* apresenta populações que habitam regiões costeiras e populações que ocorrem exclusivamente em ambientes de água doce (Moraes-Valenti; Valenti, 2010, Vergamini et al., 2011).

É uma espécie que se reproduz o ano todo com o aumento gradativo nos meses mais chuvosos (Odinetz-Collart, 1991) onde as fêmeas procuram locais mais abrigados para a desova e crescimento dos juvenis (Bentes et al., 2011).

Essa espécie de camarão é considerada a espécie amazônica mais explorada comercialmente pela pesca, feita de forma artesanal (Sousa et al., 2014). O camarão *M. amazonicum* pode ser encontrado sendo comercializado em mercados consumidores de toda a Amazônia (Lima et al., 2018) com distribuição, pós comercialização, para bares, restaurantes, supermercados, feiras livres e consumidores finais (Lima; Santos, 2014). No Estado do Amazonas, a pesca e comercialização do camarão *M. amazonicum* tem grande destaque no município de Parintins (Sousa et al., 2014). Contudo há escassez de trabalho referentes a produção, potencial econômico, comercialização e processamento desse recurso pesqueiro.

O *M. amazonicum* também se apresenta com grande potencial para carcinicultura por possuir características como rusticidade, resistência a doenças e elevada taxa de sobrevivência. (Maciel; Valenti, 2009). Ainda é uma espécie de crescimento rápido e adaptabilidade além de ser uma espécie nativa, o que reduz os riscos ambientais em comparação com a criação de espécies não nativas (Lima et al., 2014; Guerreiro et al., 2024).

Apresenta maior rendimento de carne, quando comparado com outros camarões amazônicos e apresenta grande quantidade de resíduo após o processamento para consumo (Costa et al., 2015), sendo necessários estudos para o aproveitamento desses resíduos para melhoria da rentabilidade da cadeia da pesca do camarão e a responsabilidade ambiental em não descartar os resíduos no ambiente (Balogun; Akegbejo-Samsons, 1992).

Pesquisas demonstram que o camarão *M. amazonicum* é uma espécie resiliente, adaptável e de alto valor ecológico e econômico. Elas destacam sua diversidade genética, tolerância ambiental e potencial para a aquicultura sustentável, contudo há escassez de trabalhos quando ao beneficiamento, qualidade e utilização de seus resíduos e co-produtos.

4. REFERÊNCIAS

- ANGER, K. Neotropical *Macrobrachium* (Caridea: Palaemonidae): on the biology, origin, and radiation of freshwater-invading shrimp. **Journal of Crustacean Biology**, v. 33, n. 2, p. 151-183, 2013. <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002124>
- ANTUNES-VALCAREGGI, S.A.; HENSE, H.; FERREIRA, S.R.S. Subprodutos com importância tecnológica provenientes do resíduo de crustáceos e suas aplicações. **Revista ETech: Tecnologias para competitividade industrial**, v. 9, n. 2, p. 117-136, 2016. <https://doi.org/10.18624/e-tech.v9i2.774>
- ANUPAMA, T.K.; LALY, S.J.; KUMAR, K.N.A.; SANKAR, T.V.; NINAN, G. Biochemical and microbiological assessment of crucifix crab (*Charybdis feriatus*) stored at 4°C. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 27, n. 4, p. 531–541, 2018. <https://doi.org/10.1080/10498850.2018.1449154>
- ARVANITOYANNIS, I.S.; KASSAVETI, A. Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 4, p. 726-745, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x>

- AZARIAN, M.H.; SUTAPUN, W. Biogenic calcium carbonate derived from waste shells for advanced material applications: A review. **Frontiers in Materials**, v. 9, 2022. <https://doi.org/10.3389/fmats.2022.1024977>
- AZELEE, N.I.W.; DAHIYA, D.; AYOTHIRAMAN, S.; NOOR, N.M.; RASID, Z.I.A.; RAMLI, A.N.M.; RAVINDRAN, B.; IWUCHUKWU, F.U.; SELVASEMBIAN, R. Sustainable valorization approaches on crustacean wastes for the extraction of chitin, bioactive compounds and their applications - A Review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 253, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126492>
- BALOGUN. A.M.; AKEGBEJO-SAMSONS, Y. Waste yield, proximate and mineral composition of shrimp resources of Nigeria's coastal waters. **Bioresource Technology**, v. 40, n. 2, p. 157-161, 1992. [https://doi.org/10.1016/0960-8524\(92\)90202-9](https://doi.org/10.1016/0960-8524(92)90202-9)
- BELLO, A.; ADEPOJU, O.; ENÉIAS, N.; NWAUZOR, G.; UGOH, U.; OMOLE, O. Evaluation of proximate, fatty acids, amino acids and total cholesterol contents of selected decapod crustaceans from Badagry Creek, Lagos, Nigeria. **Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.9734/AJFAR/2021/V12I130223>
- BENTES, B.S.; MARTINELLI, J.M.; SOUZA, L.S.; CAVALCANTE, D.V.; ALMEIDA, M.C.; ISAAC, V.J. Spatial distribution of the amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the Northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 925-935, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000500013>
- BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O.S.; NAVARRO, L.A.O; QUEIROGA, A.X.M.; OLIVEIRA, S.N.; OLIVEIRA, M.N.; VASCONCELOS, U.A.A. Elaboration of aromatic extracts from the industrial waste of white shrimp. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, p. 218-224, 2019a. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n6p218>
- BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O.S.; OLIVEIRA, S.N.; QUEIROGA, A.X.M.; SOUSA, B.A.A. Composição química e avaliações físicas de mortadela de tilápia do Nilo com sabor de camarão. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2020. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i3.7772>
- BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O.S.; QUEIROGA, A.X.M.; OLIVEIRA, S.N.; OLIVEIRA, M.N.; VASCONCELOS, U.A.A. Sensory evaluation of shrimp flavored Nile

- tilapia mortadela. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 38, n. 5, p. 1-8, 2019b. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v38i530310>
- BRASILEIRO, O.L.; CAVALHEIRO, J.M.O.; PRADO, J.P.S.; ANJOS, A.G.; CAVALHEIRO, T.T.B. Determination of the chemical composition and functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 2, p. 189-194, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000200007>
- BU, J.; DAI, Z.; ZHOU, T.; LU, Y.; JIANG, Q. Chemical composition and flavour characteristics of a liquid extract occurring as waste in crab (*Ovalipes punctatus*) processing. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 93, n. 9, p. 2267–2275, 2013. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6036>
- BUENO-SOLANO, C.; LÓPEZ-CERVANTES, J.; CAMPAS-BAYPOLI, O.N.; LAUTERIO-GARCÍA, R.; ADAN-BANTE, N.P.; SÁNCHEZ-MACHADO, D.I. Chemical and biological characteristics of protein hydrolysates from fermented shrimp by-products. **Food Chemistry**, v. 112, n. 3, p. 671-675, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.029>
- CARVALHO, G.C.; LEAL, R.S.; MATTOS, B.O.; TRISTÃO, T.S.; MACEDO, J.P.; PIMENTA, M.E.S.G. Óleo de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para produção de biodiesel. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 2, p. 615-637, 2018. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n2p615-637>
- CHEN, S.; JIANG, S.; JIANG, H. A review on conversion of crayfish-shell derivatives to functional materials and their environmental applications. **Journal of Bioresources and Bioproducts**, v. 5, n. 4, p. 238–247, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2020.10.002>
- CHEONG, J.Y.; AZWADY, A.A.N.; RUSEA, G.; NOORMASSHELA, U.A.; SHAZIERA, A.G.N.; AZLEEN, A.A.; MUSKHAZLI, M. The availability of astaxanthin from shrimp shell wastes through microbial fermentations, *Aeromonas hydrophila* and cell disruptions. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 16, n. 2, p. 277-284, 2014.
- CIRA L.A.; HUERTA S.; HALL G.M.; SHIRAI K. Pilot scale lactic acid fermentation of shrimp waste for chitin recovery. **Process Biochemistry**, v. 37, n. 12, p. 1359-1366, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(02\)00008-0](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(02)00008-0)

CIRILO, A.T.O.; SANTOS, M.C.; NUNES, M.L. Caracterização física e nutricional do camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados. **Scientia plena**, v. 7, n. 7, p. 1-6, 2011.

COSTA, E.S.; SANT’ANNA, B.S.; HATTORI, G.Y. Meat Quality of freshwater prawns *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: SANT’ANNA, B.S.; TAKEARA, R.; ABEGG, M.A. **Amazonian Resources: microbiota, fauna and flora**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 79-98.

DIAS, A.J.S.; FAÇANHA, N.P.B.; SILVA, E.M.H.; CARMO, E.T.S.; BARROS, C.S.; SILVA, G.A. Yield and characterization of the centesimal composition of amazonian estuarine fish. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. B9, n. 3, p. 175-183, 2019. <https://doi.org/10.17265/2161-6264/2019.03.005>

FERNANDES, T.M.; SILVA, J.A.; SILVA, A.H.A.; CAVALHEIRO, J.M.O.; CONCEIÇÃO, M.L. Flour production from shrimp by-products and sensory evaluation of flour-based products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 962-967, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800022>

FERREIRA, S.R.S.; VALCAREGGI, S.A.A.; HENSE, H. Subprodutos com importância tecnológica provenientes do resíduo de crustáceos e suas aplicações. **Revista E-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 9, n. 2, p. 117-136, 2016. <https://doi.org/10.18624/e-tech.v9i2.774>

FLEXA, C.A.; SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862), no Município de Cametá - Pará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 5, n. 1, p. 41-54, 2005. <https://doi.org/10.17080/1676-5664/btcc.v5n1p41-54>

FOGAÇA, F.H.S.; OTANI, F.S.; PORTELLA, C.D.G.; SANTOS-FILHO, L.G.A.; SANT’ANA, L.S. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 765-776, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p765>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 2024. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action**. Roma: FAO. 2024. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation**. Roma: FAO. 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

- GOMES, J.L.S.; DIAS, J.A.R.; RAMOS, A.S.; BARROS, F.A.L.; CUNHA, F.S.; CORDEIRO, C.A.M. Elaboração de macarrão enriquecido com farinha de resíduos do camarão gigante da Malásia. **Agrarian**, v. 13, n. 48, p. 273-279, 2020. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.8953>
- GOMES, R.L.M.; RODRIGUES, R.B.; SILVA, T.C.; MOREIRA, P.O.; ROCHA, J.D.M.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W.R. Farinha de ossos de peixe como fonte de cálcio e fósforo em rações para pós-larvas de tilápia do Nilo. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 2, p. 74-83, 2018. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v7i2.16719>
- GONÇALVES A.G. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. 2ed. São Paulo: Atheneu, 2021.
- GONÇALVES, A.A.; NOGUEIRA, W.M.; LOURENÇO, L.F.H. Aproveitamento do descarte do processamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na produção de salsicha sabor camarão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 4, p.623–635, 2009.
- GONÇALVES, A.A.; SANTOS JUNIOR, J. Shrimp processing residue as an alternative ingredient for new product development. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 9, p. 2736-2744, 2019. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14184>
- GORTARI, M.C.; HOURS, R.A. Biotechnological processes for chitin recovery out of crustacean waste: A mini-review. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 3, 2013. <https://doi.org/10.2225/vol16-issue3-fulltext-10>
- GUERREIRO, S.L.M.; CABRAL JÚNIOR, J.F.G.; EIRAS, B.J.C.F.; MIRANDA, B.D.S.; LOPES, P.C.A.; MELO, N.F.A.C.D.; LUZ, R.K.; STERZELECKI, F.C.; PALHETA, G.D.A. Integrating Aquaponics with *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae: Decapoda) Cultivation for the Production of Microgreens: A Sustainable Approach. **AgriEngineering**, v. 6, n. 3, p. 2718-2731, 2024. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6030158>
- HAMDI, M.; NASRI, R.; DRIDI, N.; LI, S.; NASRI, M. Development of novel high-selective extraction approach of carotenoproteins from blue crab (*Portunus segnis*) shells, contribution to the qualitative analysis of bioactive compounds by HR-ESI- MS. **Food Chemistry**, v. 302, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125334>
- HAMDI, S.A.H.; GHONAIM, G.M.; EL SAYED, R.R.; RODRÍGUEZ-COUTO, S.; ABD EL-GHANY, M.N. Bioprocess of astaxanthin extraction from shrimp waste via the common microorganisms *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus acidophilus* in

- comparison to the chemical method. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 14, n. 7, p. 8333-8339, 2024. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02984-2>
- HAMED, I.; OZOGUL, F.; REGENSTEIN, J.M. Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 48, p. 40-50, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.11.007>
- HOSSAIN, A.; SHAHIDI, F. Upcycling shellfish waste: Distribution of amino acids, minerals, and carotenoids in body parts of north atlantic crab and shrimp. **Foods**, v. 13, n. 17, 2024. <https://doi.org/10.3390/foods13172700>
- HU, Y.-D.; XI, Q.-H.; KONG, J.; ZHAO, Y.-Q.; CHI, C.-F.; WANG, B. Angiotensin-I-Converting Enzyme (ACE) - Inhibitory peptides from the collagens of monkfish (*Lophius litulon*) swim bladders: Isolation, characterization, molecular docking analysis and activity evaluation. **Marine Drugs**, v. 21, n. 10, 2023. <https://doi.org/10.3390/md21100516>
- ISLAM, T.; SAHA, D.; BHOWMIK, S.; NORDIN, N.; ISLAM, S.; NUR, A.; BEGUM, M. Nutritional properties of wild and fattening mud crab (*Scylla serrata*) in the south-eastern district of Bangladesh. **Heliyon**, v. 8, n. 6, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09696>.
- ISTIAK, S.M. Study for assessing mud crab (*Scylla serrata*, Forskal, 1755) market chain and value-added products development in Bangladesh. **Bangladesh Journal of Zoology**, v. 46, n. 2, p. 263–273, 2018. <http://dx.doi.org/10.3329/bjz.v46i2.39066>
- JEYASANTA, K.I.; ALLWIN S.I.J.; PATTERSON, J. Development of nutritious chutney powder from shrimp head waste for better utilization to reduce environmental pollution. **Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences**, v. 5, n. 3, p. 1-8, 2017.
- KANG, H.K.; LEE, H.H.; SEO, C.H.; PARK, Y. Antimicrobial and immunomodulatory properties and applications of marine-derived proteins and peptides. **Marine Drugs**, v. 17, n. 6, p. 350, 2019. <https://doi.org/10.3390/md17060350>
- KUMARI, S.; ANNAMAREDDY, S.H.K.; ABANTI, S.; RATH, P.K. Physicochemical properties and characterization of chitosan synthesized from fish scales, crab and shrimp shells. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 104, Part B, p. 1697-1705, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.04.119>
- LIMA, J.F.; DUARTE, S.S.; DAMASCENO, L.F. **Relações biométricas e rendimentos de carne e resíduos de camarão-da-amazônia capturados na Foz do Rio Amazonas**. Macapá: Embrapa Amapá, 2018.

- LIMA, J.F.; SANTOS, T.S. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização de camarões de água doce em feiras livres de Macapá e Santana, Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2014.
- LIMA, J.F.; SILVA, L.M.A.; SILVA, T.C.; GARCIA, J.S.; PEREIRA, I.S.; AMARAL, K.D.S. Reproductive aspects of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the State of Amapá, Amazon River mouth. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 2, p. 245-254, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000200010>.
- LORENTZEN, G.; VOLDNES, G.; WHITAKER, R.D.; KVALVIK, I.; VANG, B.; SOLSTAD, G.; R., SIIKAVUOPIO, S. I. Current status of the red king crab (*Paralithodes camtchaticus*) and snow crab (*Chionoecetes opilio*) industries in Norway. **Reviews in Fisheries Science and Aquaculture**, v. 26, n. 1, p. 42–54, 2018. <https://doi.org/10.1080/23308249.2017.1335284>
- MACIEL, C.R.; VALENTI, W.C. Biology, fisheries, and aquaculture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. **Nauplius**, v. 17, n. 2, p. 61-79, 2009.
- MAO, X.; LIU, P.; HE, S.; XIE, J.; KAN, F.; YU, C.; LI, Z.; XUE, C.; HONG, L. Antioxidant properties of bio-active substances from shrimp head fermented by *Bacillus licheniformis* OPL-007. **Applied biochemistry and biotechnology**, v. 171, n. 5, p. 1240-1252, 2013. <https://doi.org/10.1007/s12010-013-0217-z>
- MARTINS, L.H.S.; MOREIRA NETO, J.; GOMES, P.W.P.; CARVALHO, A.V.; RODRIGUES, A.M.C.; LOPES, A.S. Effects of extrusion on the properties of shrimp and cassava-based snacks", **British Food Journal**, v. 121, n. 4, p. 991-1008, 2019. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2018-0682>
- MARTINS, L.H.S.; MOREIRA NETO, J.; LOPES, A.S.; RODRIGUES, A.M.C.; CARVALHO, A.V.; OLIVEIRA, J.A.R.; MOREIRA, D.K.T. Study of preparation, composition and moisture sorption isotherm of Amazon River shrimp meal. **LWT - Food Science and Technology**, v. 79, p. 376-383, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.054>
- MATHEW, G.M., MATHEW, D.C., SUKUMARAN, R.K., SINDHU, R., HUANG, C.C., BINOD, P., SIROHI, R., KIM, S.H., PANDEY, A. Sustainable and eco-friendly strategies for shrimp shell valorization. **Environmental Pollution**, v. 267, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115656>
- MAULVAULT, A.L.; ANACLETO, P.; LOURENO, H.M.; CARVALHO, M.L.; NUNES, M.L.; MARQUES, A. Nutritional quality and safety of cooked edible crab

- (*Cancer pagurus*). **Food Chemistry**, v. 133, n. 2, p. 277–283, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.023>
- MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Loyola. 2003.
- MEZZOMO, N.; MARTÍNEZ, J.; MARASCHIN, M.; FERREIRA, S.R.S. Pink shrimp (*P. brasiliensis* and *P. paulensis*) residue: Supercritical fluid extraction of carotenoid fraction, **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 74, p. 22-33, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.11.020>
- MOLCHANOV, V.; YEGOROV, A.; MOLCHANOV, M.; TIMCHENKO, A.; NOVIKOV, V.; NOVOJLOV, N.; TIMCHENKO, M. Novel Antimicrobial peptide from the hepatopancreas of the red king crab. **International Journal Molecular Science**, v. 24, n. 21, 2023. <https://doi.org/10.3390/ijms242115607>
- MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C. Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em viveiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 4, p. 1169-1176. 2002. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000400023>
- MORAES-VALENTI, P.M.C.; VALENTI, W.C. Culture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. Oxford: Wiley-Blackwell. 2010. p. 485-501.
- MURPHY, M.G.; SKONBERG, D.I.; CAMIRE, M.E.; DOUGHERTY, M.P.; BAYER, R.C.; BRIGGS, J.L. Chemical composition and physical properties of extruded snacks containing crab-processing by-product. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 83, n. 11, p. 1163–1167, 2003. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1520>
- NANDA, P.K.; DAS, A.K.; DANDAPAT, P.; DHAR, P.; BANDYOPADHYAY, S.; DIB, A.L.; LORENZO, J.M.; GAGAOUA, M. Nutritional aspects, flavour profile and health benefits of crab meat based novel food products and valorisation of processing waste to wealth: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 112, p. 252–267, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.059>
- NARAYANASAMY, A.; BALDE, A.; RAGHAVENDER, P.; SHASHANTH, D.; ABRAHAM, J.; JOSHI, I.; NAZEER, R.A. Isolation of marine crab (*Charybdis natator*) leg muscle peptide and its anti-inflammatory effects on macrophage cells. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 25, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101577>

ODINETZ-COLLART. Strategie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* em Amazonie Centrale (Decapoda, Caridae, Palaemonidae). **Crustaceana**, v. 61, n. 3, p. 253-270, 1991.

OGAWA, M.; MAIA, E.L.; FERNANDES, A.C.; NUNES, M.L.; OLIVEIRA, M.E.B.; FREITAS, S.T. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos carotenóides. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 333-337, 2007.

ONU. Nações Unidas no Brasil. **Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91733-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2026.

PA, R.; JAYANTHI, A.; RAGUNATHAN, M. Total protein content in a marine and a fresh water crab. **International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences**, v. 3, n. 2, p. 243-247, 2012.

PATTANAIK, S.S.; SAWANT, P.B.; XAVIER, K.A.M.; DUBE, K.; SRIVASTAVA, P.P.; DHANABALAN, V.; CHADHA, N.K. Characterization of carotenoprotein from different shrimp shell waste for possible use as supplementary nutritive feed ingredient in animal diets. **Aquaculture**, v. 515, n. 15, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734594>

PEDNEKAR, P.; SHRANGDHER, S.T.; KOLI, J.M.; SHARANGDHER M.T.; MULYE, V.B. Development of soup powder using *Scylla serrata* and its storage study. **Journal of Experimental Zoology**, v. 23, n. 2, p. 1633-1643, 2020.

PIRES, D.R.; MORAIS, A.C.N.; COSTA, J.F.; ARAÚJO, L.C. D.S.; OLIVEIRA, G.M. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 34-46, 2014.

PRIYADARSHI, R.; RHIM, J.W. Chitosan-based biodegradable functional films for food packaging applications. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 62, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102346>

RANGAPPA, A.; KUMAR, T.R.; JAGANMOHAN, P.; REDDY, M.S. Studies on the proximal composition of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium malcomsonii*. **World Journal of Fish and Marine Sciences**, v. 4, n. 2, p. 218-222, 2012. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjfms.2012.04.02.61223>

REBOUÇAS, M.C.; RODRIGUES, M.C.P.; CASTRO, R.J.S. Biscoito salgado com adição de concentrado proteico de peixe: Desenvolvimento e aspectos sensoriais.

Alimentos e Nutrição, v. 23, n. 1, p. 45-50, 2012.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11065.36969>

REDDY, K.V.S.; BABU, K.R.; RAJU, M.R. Proximate composition of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii* from Andhra Pradesh Coast, India. **International Journal Currents Science**, v. 8, p. 16-20, 2013.

RIBEIRO, A.G.O; VIANA, M.L.P.; HATTORI, G.Y.; CONSTANTINO, V.R.L.; PEROTTI, G.F. Extraction and characterization of biopolymers from exoskeleton residues of the amazon crab *Dilocarcinus pagei*. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 50, p. 97-111, 2018. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820180398>

RIOFRIO, A.; ALCIVAR, T.; BAYKARA, H. Environmental and economic viability of chitosan production in Guayas-Ecuador: A robust investment and life cycle analysis. **ACS Omega**, v. 6, n. 36, p. 23038–23051, 2021. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c01672>

RODRIGUES, L.S.; SILVA, T.A.; MUNIZ, J.I.; FREIRE, F.A.M.; PINHEIRO, A.P.; MORAES, S.A.S.N.; ALENCAR, C.E.R.D. *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae): geografic distribution, nem occurrences and biogeografic insighths. **Aquatic Biology**, v. 34, p. 15-26, 2025. <https://doi.org/10.3354/ab00772>

ROSSI, N.; GROSSO, C.; DELERUE-MATOS, C. Shrimp waste upcycling: Unveiling the potential of polysaccharides, proteins, carotenoids, and fatty acids with emphasis on extraction techniques and bioactive properties. **Marine Drugs**, v. 22, n. 4, 2024. <https://doi.org/10.3390/md22040153>

SACHINDRA, N.M., MAHENDRAKAR, N.S. Process optimization for extraction of carotenoids from shrimp waste with vegetable oils. **Bioresource Technology**, v. 96, n. 10, p. 1195-1200, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.09.018>

SANTOS S.D.; CAHU T.B.; FIRMINO G.O.; DE CASTRO C.C.; CARVALHO L.B.; BEZERRA R.S.; FILHO J.L. Shrimp waste extract and astaxanthin: Rat alveolar macrophage, oxidative stress and inflammation. **Journal of Food Science**, v. 77, n. 7, p. 141-146, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02762.x>

SANTOS, J.; BORGES, A.S.; NUNES, T.P.; SILVA, F.L.A.T.; ARAUJO, R.R.S.; FANCHIOTTI, F.E.; CONSTANT, P.B.L. Biscoito salgado com adição de resíduo de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*): Desenvolvimento e aspectos sensoriais. **Observatório de la economía latinoamericana**, v. 21, n. 4, p. 1836–1847, 2023. <https://doi.org/10.55905/oelv21n4-006>

SANTOS, M.E.G.; SILVA, J.F.X.; SILVA, A.P.A.P. Elaboração de produtos proteicos a partir dos resíduos do processamento do camarão espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*):

estratégia para redução dos impactos ambientais. **Revista Delos**, v. 18, n. 63, p. 1-23, 2025. <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n63-084>

SEAFOOD BRASIL. **Anuário 2024**. 108p. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.seafoodbrasil.com.br/revista/seafood-brasil-55> Acesso em: 12 de fevereiro de 2026.

SILVA, A.K.C.; CINTRA, I.H.A.; MUNIZ, A.P.M. Aspectos bioecológicos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) a jusante do reservatório da hidrelétrica de Tucuruí – Pará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 5, n. 1, p. 55-71, 2013.

SILVA, B.R.M.; SILVA, G.M.F.; MENDES, Y.A., PANTOJA, J.C.D.; VIANA, I.K.S.; OLIVEIRA, A.E.P.; ROCHA, R.M.; FERREIRA, M.A.P. Influence of abiotic factors on the fecundity and ecological plasticity of a freshwater prawn in estuary and river environments. **Marine and Freshwater Research**, v. 75, 2024. <https://doi.org/10.1071/MF24013>

SILVA, M.L.D.; MATTÉ, G.R.; MATTÉ, M.H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008. <https://doi.org/10.53393/rial.2008.67.32767>

SILVA, M.T.G.; SOUSA, G.S.; CUNHA, D.A.S.; SANTOS, E.C.B. Desenvolvimento de salgadinho funcional “tipo doritos” enriquecido com proteína de camarão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 16, n. 2, p. 85-93, 2025. <http://10.18817/repesca.v16i2.1934>

SOUSA, G.S.; SILVA, M.T.G.; CUNHA, D.A.S.; SANTOS, E.C.B. Elaboração e caracterização de alimento funcional enriquecido com proteína de camarão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 11, n. 2, p. 1-9, 2018. <https://doi.org/10.18817/repesca.v11i2.1622>

SOUSA, R.G.C.; FLORENTINO, A.C.; PIÑEYRO, J.I.G. Inovação de artefatos e caracterização da pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) na comunidade São Sebastião da Brasília - Parintins/AM. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 83-87, 2014.

SOUZA, J.F.; BITENCOURT, N.N.; GOMES, C.S.; OLIVEIRA, J.K.; R. M. SANTOS; REIS, I.A.O.; NUNES, M.L.; NARAIN, N. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de nuggets formulados com concentrado proteico de pescado–MARINE BEEF. **Scientia Plena**, v. 6, n. 3, p. 1-4, 2010.

SREELAKSHMI, K.R.; MANJUSHA, L.; VARTAK, V.R.; VENKATESHWARLU, G. Variation in proximate composition and fatty acid profiles of mud crab meat with regard

- to sex and body parts. **Indian Journal of Fisheries**, v. 63, n. 2, p. 147–150, 2016. <https://doi.org/10.21077/ijf.2016.63.2.34511-21>
- SUN, H.; SONG, Y.; ZHANG, H.; ZAHNG, X.; LIU, Y.; WANG, X.; CONG, P.; XU, J.; XUE, C. Characterization of lipid composition in the muscle tissue of four shrimp species commonly consumed in China by UPLC–Triple TOF–MS/MS. **LWT - Food Science and Technology**, v. 128, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109469>
- TKACZEWSKA, J.; KULAWIK, P.; JAMRÓZ, E.; ČAGALJ, M.; MATAS, R.F.; ŠIMAT, V. Valorisation of prawn/shrimp shell waste through biologically active components for functional foods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 104, n. 2, p. 707–715, 2024. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12969>
- TOMIČIĆ, Z.; POPOVIĆ, S.; HROMIŠ, N.; LUKIĆ, D.; VASIĆ, V.; ČABARKAPA, I. Trends and opportunities in crustacean shell waste valorization: Towards sustainable application in packaging materials and wastewater treatment. **Environments**, v. 13, n. 1, 2026. <https://doi.org/10.3390/environments13010054>
- TOPIĆ POPOVIĆ, N.; LORENCIN, V.; STRUNJAK-PEROVIĆ, I.; ČOŽ-RAKOVAC, R. Shell waste management and utilization: Mitigating organic pollution and enhancing sustainability. **Applied Sciences**, v. 13, n. 1, p. 623, 2023. <https://doi.org/10.3390/app13010623>
- TREMBLAY, A.; CORCUFF, R.; GOULET, C.; GODEFROY, S. B.; DOYEN, A.; BEAULIEU, L. Valorization of snow crab (*Chionoecetes opilio*) cooking effluents for food applications. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 1, p. 384–393, 2020. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10066>
- VALENTI, W. C. **Cultivo de camarões de água doce**. São Paulo: Nobel, 1985.
- VENUGOPAL, V.; GOPAKUMAR, K. Shellfish: nutritive value, health benefits, and consumer safety. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 6, p. 1219–1242, 2017. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12312>
- VERARDI, A.; SANGIORGIO, P.; MOLITERNI, S.; ERRICO, S.; SPAGNOLETTA, A.; DIMATTEO, S. Advanced technologies for chitin recovery from crustacean waste. **Clean Technologies and Recycling**, v. 3, n. 1, p. 4–43, 2023. <https://doi.org/10.3934/ctr.2023002>
- VERGAMINI, F.G.; PILEGGI, L.G.; MANTELATTO, F.L. Genetic variability of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Contributions of Zoology**, v. 80, p. 67–83, 2011. <https://doi.org/10.1163/18759866-08001003>

XIE, Q.; LIU, Y. Study on the nutritional quality of ecologically bred Chinese mitten crabs with different body weights. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 7, p. 2948–2961, 2020. <https://doi.org/10.1111/are.14633>

YAN, N.; CHEN, X. Sustainability: don't waste seafood waste. **Nature**, v. 524, p. 155-157, 2015. <https://doi.org/10.1038/524155a>

YANG, Z.; JIANG, Q.; ZHANG, W.; XIA, S.; TIAN, H.; LIU, F.; YANG, W.; YU, Y.; WU, Y.; ZHU, Y.; XU, Z.; GU, Z.; WANG, A.; CHEN, A. Comparison of morphometric parameters, nutritional composition, and textural properties of seven crustaceans species. **Fishes**, v. 9, n. 4, 141, 2024. <https://doi.org/10.3390/fishes9040141>

CAPÍTULO II – A comercialização do camarão no Município de Parintins, Amazonas, Brasil

Os resultados deste capítulo foram publicados na forma de artigo científico sob o seguinte referencial:

COSTA, E.S.; GODINHO, R.A.; EVANGELISTA, M.S.; ANDRADE, E.G.; HATTORI, G.Y. Caracterização da comercialização dos camarões capturados na região do baixo amazonas próximo ao município de Parintins, Amazonas, Brasil. **Revista Igapó**, v. 20, n. 1, 2026.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Aquisição das amostras

Os camarões foram adquiridos entre os meses de setembro a dezembro, no período denominado de “safra do camarão”. A coleta foi realizada de forma análoga ao consumidor comum, em 3 pontos distintos de comercialização (barracas). Os camarões adquiridos foram acondicionados em sacolas plásticas e transportados à temperatura ambiente até o Laboratório Multidisciplinar de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – *campus* Parintins para realização das análises. No laboratório, as amostras foram misturadas e homogeneizadas em um único lote de camarões.

Durante a realização da coleta dos camarões foi verificado, junto às vendedoras, as condições de venda e características relacionadas ao acondicionamento, manuseio e forma de comercialização dos camarões.

1.2 Dados biométricos

Um total de 100 camarões *in natura* foram selecionados de forma aleatória entre todos os pontos de venda visitados. No laboratório, os indivíduos foram identificados até o nível de espécie baseado nas características morfológicas através de chaves de identificação proposta por Melo (2003).

Os dados biométricos de Comprimento Total (mm) e Peso Úmido Total (g) foram realizados em amostras de 100 exemplares selecionados de forma aleatória. O Comprimento Total foi medido da extremidade do rostro até a extremidade do télson com o auxílio de paquímetro (ZAAS Precision®) com precisão de 0,05 mm. O Peso Úmido

Total foi verificado através de pesagem em balança eletrônica (Marte® AY220) com precisão de 0,0001 g.

Os camarões foram descabeçados e retirada a carapaça para o cálculo do rendimento. O rendimento de carne (R) foi determinado através da seguinte fórmula:

$$R(\%) = (PCN/PUT) * 100.$$

1.3 Determinação da qualidade do camarão

Para a determinação da qualidade do camarão, foram utilizados camarões secos comercializados em Parintins. Os camarões, devidamente identificados, foram triturados em multiprocessador de alimentos para as análises das propriedades físicas, em triplicatas.

Determinação de umidade: efetuadas utilizando-se procedimentos da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005).

Determinação do pH: foi pesado exatamente 10 g da amostra, homogeneizada em 100 mL de água destilada, decantando-se o sobrenadante e realizando a leitura em potenciômetro. O resultado foi expresso como média de triplicata, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Determinação da Capacidade de Retenção de Água (CRA): baseada na técnica de Roussel; Cheftel (1990), modificada por Souza (2001). As análises foram realizadas em utilizando-se 3 g da amostra triturada e homogeneizada, pesada em um tubo de centrífuga com tiras de papel de filtro, comprimidas no fundo do tubo e centrifugada a 3.000 rpm por 10 minutos.

Determinação da Atividade de Água (AW): foi realizada, por meio do equipamento Hygropalm Model Aw23®, a 25 °C, como descrito por Oliveira et al. (2014).

Prova de Cocção (PC): 20 g das amostras foi retirada e transferidas para um béquer, com água até cobrir a amostra, sendo tampado com vidro de relógio e aquecido até o início dos primeiros vapores, ou até que a temperatura interna do músculo atingisse 70 °C. O vidro de relógio foi removido e os odores avaliados conforme Lanara (1981).

1.4 Análises estatísticas

Os dados referentes à caracterização da comercialização dos camarões foram organizados de forma qualitativa de modo a descrever o fenômeno analisado.

Para os dados biométricos e de qualidade foi realizada estatística descritiva constando da média e do desvio padrão e comparados com a legislação vigente para atendimentos dos dispositivos legais sobre a qualidade do pescado.

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os camarões comercializados em Parintins (AM) são da espécie *Macrobrachium amazonicum*. A Portaria SDA/MAPA n.º 834, de 30 de junho de 2023 que altera a Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 23, de 20 de agosto de 2019 estabelece para o camarão *M. amazonicum* o nome comum de Camarão da Amazônia, contudo o *M. amazonicum* é comumente chamado, pela população local, de camarão regional.

A comercialização dos camarões é realizada na orla da Cidade (“frente da cidade”, conforme costume local), às margens do Rio Amazonas. As barracas ficam montadas à beira da rua com grande movimentação de veículos e pedestres, no lugar denominado de “feira do Chapão”. As barracas onde os camarões são expostos e comercializados possuem cobertura feita com guarda-sóis onde o produto fica armazenado em bacias de alumínio descobertas. As barracas não possuem acesso a fontes de água potável nem rede elétrica e os camarões são expostos junto com outros produtos da agricultura familiar (verduras, frutas e legumes) e outros pescados (FIGURA 1).



Figura 1: Local de comercialização de camarões no Município de Parintins, Amazonas, Brasil. (A) Vista ampla do local, (B) Camarões e outros produtos sendo comercializados, (C) Armazenamento e exposição dos camarões. Imagens: Elias Costa.

A comercialização é realizada durante o período matutino onde as vendedoras de camarão chegam na feira próximo às 6 horas da manhã e ficam realizando a venda até as 12 horas. Durante esse período os camarões secos ficam expostos durante toda a manhã, enquanto os camarões frescos ficam apenas as primeiras horas expostos, normalmente até as 8 horas, no máximo, segundo as vendedoras, pois não há refrigeração disponível para a conservação dos mesmos bem como os camarões não ficam estocados em gelo. Desta forma, os camarões frescos são recolhidos e armazenados em outro lugar fora da feira, normalmente a casa dos vendedores ou de seus familiares.

Os camarões, na feira livre da "área do Chapão", são comercializados em litros ou frascos (um frasco corresponde a 2 litros). A venda em litros e/ou frascos dispensa a utilização de balanças o que facilita para os comerciantes, pois eles não possuem acesso à rede elétrica para utilizarem balança eletrônica. A venda em unidade de volume (litros) em detrimento a unidade de peso (quilograma) é muito comum em Parintins (AM) e comumente vista na comercialização de outros produtos tais como farinha de mandioca, goma de tapioca, farinha de tapioca entre outros produtos regionais.

O peso médio de camarões em um litro foi de 305,69 g, composto por 207,93 g de resíduos e 97,76 g de carne, representando um rendimento médio de 31,98%, muito similar (31,65%) ao registrado por Costa et al. (2014), que analisou animais individualizados. Por ser uma unidade de volume, o peso do litro de camarão pode diferir segundo o tamanho dos camarões comercializados.

Flexa et al. (2005) relatam que o camarão *M. amazonicum* pode atingir até 160 mm de comprimento total e 30 g de peso vivo, entretanto o tamanho e peso médio dos camarões comercializados em Parintins foi de $65,6 \pm 4,08$ mm e $1,862 \pm 0,34$ g, respectivamente. Nesse sentido, nota-se que os camarões comercializados em Parintins (AM) estão distantes ao preconizado pelos referidos autores. Silva et al. (2017), relatam que na Cidade de Breves (PA), os camarões são classificados de acordo com o tamanho sendo considerados pequenos os que apresentam tamanho entre 20 mm e 50 mm, os médios com tamanhos entre 50 mm e 80 mm e a partir de 80 mm são considerados como grandes. Nesse contexto, apesar de não haver essa classificação na venda do camarão no município de Parintins (AM), segundo a classificação feita em Breves (PA), os camarões comercializados em Parintins (AM) são considerados como pequenos e médios.

Quanto a forma de apresentação, os camarões são comercializados na forma camarão inteiro não sendo encontradas outras formas de apresentação (por exemplo, sem cabeça, descascado, espalmado, etc.) citadas na Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 23, de 20

de agosto de 2019 que aprova o Regulamento Técnico que fixa a identidade e os requisitos de qualidade que devem apresentar o camarão fresco, o camarão resfriado, o camarão congelado, o camarão descongelado, o camarão parcialmente cozido e o camarão cozido. Os camarões são comercializados de duas formas: cozido e salgado (denominado camarão seco e/ou salgado) e na forma *in natura* (denominados camarões “frescos”). Essas formas de comercialização não atendem, na sua totalidade, as definições estabelecidas pela Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 23 de 2019, visto que os camarões frescos não ficam conservados em gelo ou em outro meio que mantenha a temperatura próxima ao gelo fundente ficando expostos à temperatura ambiente enquanto os camarões denominados secos são cozidos em água salmourada, não havendo o processo de secagem.

A safra do camarão ocorre entre os meses de julho (começo da vazante) e se estende até o mês de novembro (final da vazante) (Sousa et al., 2014) e tem influência no preço e na disponibilidade dos camarões comercializados. Durante a safra, tanto o camarão seco como o camarão fresco são comercializados e durante a entressafra só é possível encontrar o camarão seco. O camarão fresco, quando comercializado, alcança preço superior ao camarão seco atingindo preços de R\$20 e R\$15, respectivamente. Em todos os locais de comercialização pesquisados os preços mostraram-se mais baixos nos períodos da safra, devido ao elevado volume de oferta enquanto na entressafra o litro de camarão seco é comercializado ao preço de R\$ 20.

Os preços médios de venda do *M. amazonicum* praticados nas feiras livre de Breves variam conforme o processamento realizado, tamanho e época do ano (Silva et al., 2017), em Parintins essa variação do preço médio de venda foi verificada para a época do ano e forma de apresentação.

A Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 23 de 20 de agosto de 2019, não estabelece requisitos de qualidade para camarões secos e a Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 1 de 15 de janeiro de 2019 fixa a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o produto peixe salgado (53 - 58%) e peixe salgado seco (53 - 58%), para a sua comercialização. Os dados de umidade dos camarões secos comercializados em Parintins (AM) foram superiores (69,63%) ao estabelecido pela Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 1 de 2019 e similares aos registrados para *M. amazonicum* na literatura por Furuya et al. (2006) (70,3%) e Costa et al. (2015) (70,3 e 69,7%). Feitosa et al. (2018) também encontraram valores de umidade superiores à Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 1 de 2019 para o camarão “avium” (*Acetes marinus*) salgado. Na literatura é comum

encontrar teor de umidade acima do descrito para pescado em geral, devido o teor de umidade estar relacionado à eficiência da salga, que pode haver falhas durante a realização da mesma ou nos cuidados durante o armazenamento do pescado salgado (Mársico et al., 2009).

Sousa et al. (2014), estudando a dinâmica da pesca do camarão no Município de Parintins, relatam que após a pesca, os camarões são cozidos em água e sal por 30 minutos e posteriormente armazenados em caixas isotérmicas e transportados para o local de comercialização enquanto o excedente é armazenado sob congelamento para atender a demanda na entressafra. Esse método de conservação realizado resulta em camarões que se assemelham com o que a Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 23 de 2019 define como camarão cozido. Esses camarões não passam por processo de secagem após o beneficiamento o que pode contribuir para o teor elevado de umidade encontrado nos camarões comercializados em Parintins.

O teor de pH é um indicativo de frescor do pescado e pode ser influenciado pelo tipo de processamento, espécie analisada etc. Os resultados obtidos mostram que o pH está superior (TABELA 1), ao preconizado pela Instrução Normativa SDA/MAPA n.º 23, de 20 de agosto de 2019, que define pH máximo de 7,85 para camarão fresco, resfriado, congelado e descongelado. No período analisado, a temperatura média em Parintins foi de 33 °C onde os camarões ficaram expostos à temperatura ambiente durante um período aproximado de 6 horas com isso, além dos fatores já citados que podem alterar o pH, é provável que as variações de pH estejam relacionadas às condições de temperatura de armazenamento que, segundo Shamshad et al. (1990), podem elevar o pH a 8,6 no período de 24 horas em temperatura de 35 °C.

Tabela 1: Qualidade física do camarão *Machobrachium amazonicum* comercializado no Município de Parintins, Amazonas, Brasil.

	Variáveis			
	pH	CRA(%)	AW	PC
Camarão seco	8,19±1,10	81,63±0,86	0,92±0,01	CONFORME

Os camarões *M. amazonicum* comercializados em Parintins (AM) apresentaram um alto CRA (capacidade de retenção de água), mesmo passando pelos processos de salga e cozimento (TABELA 1). Essa capacidade do camarão reter água própria durante aplicação de forças externas é importante do ponto de vista nutricional, sensorial e

econômico (Chao et al., 2016), dado que com a desnaturação das proteínas, o músculo perde a capacidade de retenção de água que vai interferir na sua textura (Huss, 1995) o que não é desejável visto vez que a diminuição da CRA ocasiona a exsudação de água e, conseqüentemente, nutrientes além de permitir o crescimento microbiano (Fuentes et al., 2010).

A atividade de água (AW) está associada com a perecibilidade e tempo de prateleira de um produto, pois quanto maior for a AW maior é a quantidade de substrato disponível para a multiplicação microbiana e, conseqüentemente, na deterioração do produto. Mesmo com os camarões passando pelo processo de salga e cozimento, os valores encontrados situaram-se entre 0,91 e 0,92, decorrente do processamento que não há secagem, sendo apenas desidratado pela presença do sal. Alto valor de AW pode favorecer a proliferação de microrganismos, aumentando os cuidados com a manutenção da temperatura e higiene durante a venda. Santos et al. (2011) analisaram o camarão *M. olfersii* e encontraram valores de AW menores (0,75) para os camarões salgados cozidos, o que não foi registrado na carne dos camarões comercializados em Parintins (AM) (TABELA 1).

Segundo Soares e Gonçalves (2012), a prova da cocção do pescado (PC) deve apresentar resultado normal, com características do caldo da carne próprias de cada espécie. Os resultados obtidos durante os ensaios foram todos classificados como normal, ou seja, os camarões não apresentaram nenhum odor desagradável ou alteração da textura e do sabor (TABELA 1).

O comércio do camarão *M. amazonicum* é uma atividade tradicional em Parintins. A atividade precisa de capacitação dos feirantes e pescadores sobre a manipulação e conservação dos camarões para atender a legislação vigente. Além disso, práticas de processamento e aproveitamento integral do camarão podem incrementar a renda dos(as) pescadores(as) e vendedores(as) de camarão no Município de Parintins e atrair novos consumidores.

3. CONCLUSÃO

A comercialização do camarão *Macrobrachium amazonicum* em Parintins, (Amazonas, Brasil) apresenta particularidades locais. Contudo, as práticas de processamento e comercialização adotadas, aliadas às condições inadequadas de exposição e conservação, resultam em não conformidade com a legislação vigente quanto à identidade, forma de apresentação e requisitos de qualidade. Desta forma, é

imprescindível a implementação de estudos e ações voltadas à melhoria dos métodos de processamento, conservação e comercialização, bem como ao fortalecimento das práticas higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva, de modo a adequar o produto à legislação vigente, promover a segurança alimentar e agregar valor ao camarão regional.

4. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18. ed. Arlington: AOAC International, 2005.

ANTONY, M.; MESQUITA, E.F.M.; KAJISHIMA, S.; SOUZA, M.C.L. Análise sensorial do camarão Santana ou vermelho, *Pleoticus muelleri* (Malacostraca: Aristeidae), refrigerado e irradiado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 14, p. 87-90, 2011.

AZEVEDO, T.B.C.; LAVINAS, F.C.; RIBEIRO, R.L. A importância dos manipuladores no controle de qualidade dos alimentos - Artigo de Revisão. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 3, n. 1, p. 129, 2008.

BARRETO, N. S. E.; MORENO-MOURA, F.C.; TEIXEIRA, J.A.; ASSIM, D.A.; MIRANDA, P.C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no Município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 86-95, 2012.

BRASIL. **Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial União, Brasília, DF, Publicado em: 30/03/2017, Edição 62, Seção 1, Páginas 3-27.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 1, de 15 de janeiro de 2019**. Fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe salgado e o peixe salgado seco. Diário Oficial União, Brasília, DF, Publicado em: 18/01/2019, Edição 13, Seção 1, Páginas 2-3.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 23, de 20 de agosto de 2019**. Fixa a identidade e os requisitos de qualidade que devem apresentar o camarão fresco, o camarão resfriado, o camarão congelado, o camarão descongelado, o camarão parcialmente cozido e o camarão cozido. Diário Oficial União, Brasília, DF, Publicado em: 28/08/2019, Edição 166, Seção 1, Páginas 1-4.

BRASIL. **Portaria SDA/MAPA Nº 834, DE 30 DE JUNHO DE 2023**. Altera a Instrução Normativa SDA/MAPA nº 23, de 20 de agosto de 2019, que aprova o

Regulamento Técnico que fixa a identidade e os requisitos de qualidade que devem apresentar o camarão fresco, o camarão resfriado, o camarão congelado, o camarão descongelado, o camarão parcialmente cozido e o camarão cozido. Diário Oficial União, Brasília, DF, Publicado em: 04/07/2023, Edição 125, Seção 1, Páginas 6.

CHAO, X.; BIN, Z.; LU-KAI, M.; JI-PENG, S. Cryoprotective effects of thehalose, alginate, and its oligosaccharide on quality of cooked-shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during frozen storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 2, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12825>

CHEN, Z.; LIN, Y.; MA, X.; GUO, L.; QIU, B.; CHEN, G.; LIN, Z. Multicolor biosensor for fish freshness assessment with the naked eye. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 252, p. 201–208, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.06.007>

COSTA, E.S.; SANT'ANNA, B.S.; HATTORI, G.Y. Meat Quality of freshwater prawns *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: SANT'ANNA, B.S.; TAKEARA, R.; ABEGG, M.A. **Amazonian Resources: microbiota, fauna and flora**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 79-98.

DIÓGENES, A.M.R.; SOARES, S.M.; SCHERER, E.F. O lugar da pesca do camarão em Parintins: as camaroeiras e o Seguro Defeso. In: LEITÃO, R.F.A. **Pesca, Turismo e Meio Ambiente**. Recife: EDUFRPE, 2014. p. 145-164.

FEITOSA, B.E.S.; CUNHA, F.T.; FÉLIX, J.P.S.; AGUIAR, F.S.; FONSECA JÚNIOR, E.M.; CORREA, M.L.P.; OTANI, F.S. Umidade, cinzas e atividade de água em avium comercializado em Santarém, Pará. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 115-130, 2018. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i1.5177>

FLEXA, C.A, SILVA, K.C.A, CINTRA, I.H.A. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862), no Município de Cametá - Pará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 5, n. 1, p. 41-54, 2005. <http://doi.org/10.17080/1676-5664/btcc.v5n1p41-54>

FUENTES, A.; FERNÁNDEZ-SEGOVIA, I.; BARAT, J.M.; SERRA, J.A. Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 34, n. 1, p. 83-103, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00350.x>

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; SILVA, A.B.M.; SANTOS JÚNIOR, O.O.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J.V. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão-d'água-doce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1577-1580, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000600001>

HUSS, H.H. **Quality and quality changes in fresh fish**. FAO fisheries technical paper, 384 p., Roma, 1995.

HUSS, H.H.; REILLY A.; EMBAREK, P.K.B. Prevention and control of hazards in seafood. **Food Control**, v. 11, n. 2, p. 149-56, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(99\)00087-0](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(99)00087-0)

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p., 2008.

LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL (Pedro Leopoldo – Brasil). **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II - Métodos físicos e químicos**. Brasília (DF): MAPA, 1981.

LIMA, J.F.; SANTOS, T.S. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização de camarões de água doce em feiras livres de Macapá e Santana, Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2014. <http://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n1p1-8>

MÁRSICO, E.T.; MORAES I.A.; MANO, S.B.; SILVA, C.; BAPTISTA, R.F.; FREITAS, S.M.L.; MARTINS, A.P.N.; BARRETO, M.S.R.; FEIJÓ, T.; FONSECA E.M. Parâmetros físico-químicos de qualidade de peixe salgado e seco (bacalhau) comercializado em mercados varejistas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 63, n. 3, p. 406-410, 2009. <https://doi.org/10.53393/rial.2009.v68.32701>

MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Loyola. 2003.

MOURA, A.F.P.; MAYER, M.D.B.; LANDGRAF, M.; TENUTA-FILHO, A. Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 5, n. 2, p. 203-208, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322003000200011>

OLIVEIRA, P.R.; JESUS, R.S.; BATISTA, G.M.; LESSI, E. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) durante estocagem em gelo. **Brazilian Journal of Food Technology (Online)**, v. 17, p. 67-74, 2014. <https://doi.org/10.1590/bjft.2014.010>

ROUSSEL, H.; CHEFTEL, J.C. Mechanisms of gelation of sardine proteins: influence of thermal processing and of various additives on the texture and protein solubility of kamaboko gels. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 25, p. 260-280, 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb01083.x>

SANTOS, R.M.; SOUZA, J.F.; REIS, I.A.O.; NUNES, M.L. Avaliação físico-química e nutricional do *Macrobrachium olfersii* sob as formas in natura e salgado cozido. **Scientia Plena**. v. 7, n. 10, p. 1-4, 2011.

SHAMSHAD, S.I.; KHER-UN-NISA, R. M.; ZUBERI, R.; QADRI, R.B. Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures. **Journal of Food Science**, v. 55, n. 5, p. 1201-1205, 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb03898.x>

SILVA, F.N.L.; SILVA, F.R.; MANGAS, T.P.; OLIVEIRA, L.C.; MACEDO, A.R.G.; MEDEIROS, L.R.; CORDEIRO, CAM. O comércio do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) na cidade de Breves – Pará – Brasil. **PUBVET**, v. 11, n. 4, p. 320-326, 2017. <https://doi.org/10.22256/PUBVET.V11N4.320-326>

SOARES, K.M.P; GONÇALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012. <http://10.53393/rial.2012.71.32384>

SOUSA, R.G.C.; FLORENTINO, A.C.; PIÑEYRO, J.I.G. Inovação de artefatos e caracterização da pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) na comunidade São Sebastião da Brasília - Parintins/AM. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 83-87, 2014.

VELOSO, R.R.; DOS ANJOS, B.W.; MACIEL, M.I.S.; SHINOHARA, N.K.S.; ANDRADE, H.A.; OLIVEIRA FILHO, P.R.C. Development and evaluation of fresh sausage type of marine catfish [*Sciades herzbergii* (Bloch. 1794)] stored under low temperatures. **International Food Research Journal**, v. 26, n. 2, p. 619-629, 2019.

CAPÍTULO III – Produção e caracterização de farinhas do camarão

***Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862)**

Os resultados deste capítulo foram submetidos, na forma de artigo científico, ao periódico Food Science and Biotechnology sob o título “Production and characterization of flours made from the shrimp *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862)”.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Aquisição das amostras

Os camarões *M. amazonicum* foram obtidos no Município de Parintins (AM) juntamente com pescadores locais e transportados para o Laboratório de Tecnologia do Pescado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, campus Parintins, em caixas de isopor com gelo. Os crustáceos foram lavados em água corrente para limpeza, com posterior congelamento (-20°C) até o momento da utilização.

1.2 Produção da farinha de camarão

Os camarões *M. amazonicum* foram separados em dois lotes, camarão inteiro e resíduo de camarão (cefalotórax e exoesqueleto após a retirada do abdômen). A metodologia foi adaptada de Gonçalves *et al.* (2009) e utilizada para a produção de dois tipos de farinha: Farinha do Camarão Inteiro (FCI) e Farinha do Resíduo de Camarão (FRC) (FIGURA 2).

O descongelamento da matéria-prima foi realizado à temperatura ambiente (média de 28°C). A matéria-prima foi lavada em água corrente por um período de 3 minutos para a retirada de impurezas, seguida de imersão em água clorada a 200 ppm, por um período de 2 min. Na segunda lavagem, a matéria-prima foi lavada por um período de 3 minutos, em água corrente para a retirada do excesso de cloro, seguida de uma drenagem da matéria-prima em peneira (escorredor) para a retirada do excesso de água proveniente da lavagem. A trituração foi realizada em multiprocessador de alimentos potência de 120W, com capacidade de 350 mL por um período de 2 minutos.

O material triturado foi cozido em panela de pressão antiaderente com capacidade de 3 L, durante quatro minutos, após início da pressão. Para o cozimento utilizou-se a proporção de 1:1 em relação ao peso da matéria-prima e a água utilizada no cozimento com adição 1% do peso da matéria-prima de sal. Após o cozimento, o material foi colocado em formas de PVC para a prensagem mecânica, a fim de retirar o excesso de

água (líquido de prensa) resultante do cozimento. A fração sólida resultante da prensagem foi denominada de torta de prensa.

A torta de prensa foi desintegrada de forma manual em porções menores, para posteriormente ser triturada no multiprocessador de alimentos. O material triturado foi colocado em bandejas de aço inox e submetida à secagem em estufa com circulação forçada de ar com temperatura entre 55 e 60°C por um período de 8 horas, posteriormente foi triturado em liquidificador com potência de 520W. O material foi peneirado em peneira plástica Mesh 18 para obtenção da farinha, a qual foi acondicionada em embalagem plástica e armazenada em temperatura ambiente ao abrigo da luz e do calor.

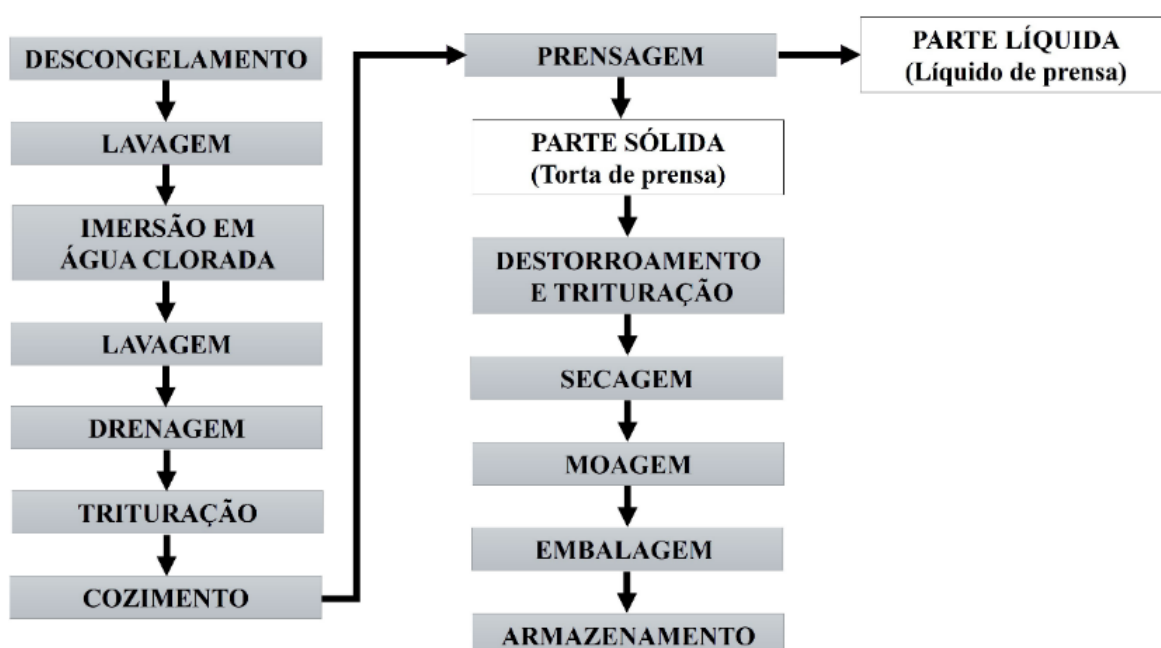


Figura 2: Fluxograma do processo de produção de farinha do camarão *Machobrachium amazonicum*.

1.3 Análise microbiológica

As farinhas foram submetidas a análise de *Salmonella* sp. em 25g e contagem de *Escherichia coli* de acordo com a AOAC (2023a, 2023b). A contagem de Estafilococos Coagulase Positiva foi por ISO 6888-1:2021 e os resultados foram comparados com os parâmetros da legislação brasileira relacionada a qualidade de pescado.

1.4 Determinação do rendimento

O rendimento foi determinado com o auxílio de balança eletrônica (0,001 g), para cada tipo de matéria prima utilizada na produção das farinhas. O rendimento da farinha

(RF) foi determinado em porcentagem (%) conforme fórmula $RF = (PFP/PMP) * 100$, onde, RF corresponde ao rendimento da farinha (%), PFP ao peso da farinha (g) e PMP ao peso da matéria prima utilizada (g).

1.5 Composição física e química

A determinação da atividade de água foi realizada com a utilização do aparelho Pawkit Decagon® em amostras preparadas a 30° C. O pH foi determinado conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Teor de umidade, proteína, cinzas e cloretos foram determinados por métodos preconizados pela Associação de Químicos Analíticos Oficiais (AOAC, 2005). Lipídios foram determinados pelo método Bligh & Dyer (1959), enquanto o valor calórico foi obtido a partir dos coeficientes calóricos para proteínas, carboidratos e lipídios (Brasil, 2005).

Minerais, ácidos graxos e aminoácidos foram determinados de forma qualitativa e quantitativa. Teores de cálcio, potássio, magnésio, manganês, sódio, ferro, cobre e zinco foram determinados conforme Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2023). Potássio e ácidos graxos foram determinados conforme Associação de Químicos Analíticos Oficiais (AOAC, 2023c). Para triptofano foi utilizada a metodologia preconizada por Lucas e Sotelo (1980) e as metodologias de White *et al.* (1986) e Hagen *et al.* (1989) foram utilizadas para a determinação de outros aminoácidos.

Todas as análises de composição física e química foram realizadas em triplicatas.

1.6 Análise estatística

As variáveis analisadas foram rendimento, atividade de água, pH, teor de cloreto, umidade, proteína, cinzas, lipídeos e valor calórico. As duas farinhas produzidas (FCI e FRC) foram comparados pelo Teste t, ao nível de 5% de probabilidade utilizando o software livre R, version 4.1.3 (2022-03-10).

2. RESULTADO E DISCUSSÃO

As análises microbiológicas de *Salmonella* sp., contagem de *Escherichia coli* e Estafilococos Coagulase Positiva revelaram que o FCI e o FRC estão dentro das normas da legislação brasileira (TABELA 2). Os resultados indicam que a metodologia proposta juntamente com os procedimentos de higiene adotados foi capaz de produzir farinhas com qualidade microbiológica aceitável.

Tabela 2: Dados da análise microbiológica obtidos para as farinhas produzidas (FCI = farinha camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão), comparados com os limites mínimo e máximo estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 161, de 1º de julho de 2022 para pescados brasileiros.

Parâmetro microbiológico	Legislação		Produto	
	Min.	Máx.	FCI	FRC
<i>Salmonella</i> spp.	Ausência em 25 g		Ausência em 25 g	Ausência em 25 g
<i>Estafilococos</i> Coagulase positiva (UFC/g)	10 ²	10 ⁴	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<10	10 ²	<10	<10

As farinhas de camarão não apresentaram diferença significativa no rendimento. (TABELA 3). O rendimento médio de 29% foi superior aos registrados para o camarão marinho *P. vannamei* estudado por Fernandes *et al.* (2013) e Gonçalves e Santos Junior (2019), que apresentaram valores de rendimento abaixo de 20%. Cirilo *et al.* (2011) determinaram o rendimento médio da espécie *Macrobrachium jelskii* registrando de 20,4 e 48,36% para as amostras provenientes dos exemplares *in natura* e salgado/cozido, respectivamente. Martins *et al.* (2017) estudando a mesma espécie do presente estudo, verificou um rendimento de 12,12% utilizando o camarão cru e metodologia diferente para a produção de farinha para um produto extrusado destinado à alimentação humana. Esses estudos mostram que os camarões dulcícolas podem apresentar um rendimento maior para a produção de farinha quando comparado as espécies marinhas.

A maior diferença na perda de peso (44%) durante a produção das farinhas ocorreu durante o processo de secagem similar ao registrado por Martins *et al.* (2017), que relataram o baixo rendimento da farinha de pescados devido ao elevado teor de água presente na matéria-prima.

A FCI apresentou atividade de água superior quando comparado a FRC (TABELA 3). A diferença na atividade de água pode ser explicada pela presença da carne na produção da FCI, pois camarões inteiros apresentam, além do cefalotórax, o abdômen onde está localizado a parte do “filé” que é constituído de carne e musculatura (Ferreira *et al.*, 2014) que apresentam alta atividade de água (Liu *et al.*, 2003). Mesmo os camarões *M. amazonicum* tenham passado pelo processo de salga, cozimento, prensagem e secagem, os valores situaram-se entre 0,78 e 0,96, considerados altos e indicando a presença da água livre disponível para o desenvolvimento de microrganismos, no entanto, a análise microbiológica demonstrou que o processo de produção foi eficaz no controle

de carga microbiana, mas é importante a manutenção da temperatura e higiene na manipulação e armazenamento.

No Brasil, não há parâmetros de pH disponíveis para resíduo ou farinha de camarão, a legislação determina pH de 7,85 para a carne do camarão (Gonçalves, Santos Junior, 2019). O pH da FRC e da FCI foram maiores que 8 (TABELA 3), superiores aos registrado por Cirilo *et al.* (2011) para *M. jelskii* e de Gonçalves e Santos Junior (2019) que verificaram um valor de 6,93 para farinha de resíduo de camarão *P. vannamei*. Valores de pH se elevam em função da produção de compostos nitrogenados voláteis decorrentes da decomposição química e microbiológica (Sireno *et al.*, 2010). Apesar de apresentarem pH acima de 8, as farinhas produzidas apresentaram qualidade microbiológica dentro da legislação brasileira, indicando que o pH elevado possa ser uma característica intrínseca da espécie.

As farinhas apresentaram valores de cloretos superiores (TABELA 3) aos encontrados por Martins *et al.* (2017) e Martins *et al.* (2019) para a farinha do camarão *M. amazonicum* descabeçado que determinaram 0,60g/100g e 0,65g/100g de cloretos, respectivamente. O teor de cloreto na FCI foi menor devido a presença de carne, e consequentemente, maior quantidade de água. A menor quantidade de água presente na FRC promoveu uma maior concentração no produto após a secagem. Os valores registrados foram inferiores aos observados por Cirilo *et al.* (2011), com concentrações variando de 12 a 25g/100g em saborizantes do camarão *M. jelskii*, indicando que a espécie de camarão e a granulometria utilizada no processamento pode influenciar também nas concentrações de cloreto.

Tabela 3: Valores médios e desvio padrão do rendimento, atividade de água (A_w), pH e teor de cloreto das farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum* (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão). Médias das variáveis na mesma coluna, seguidas de letras iguais não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$).

Produto	Rendimento (%)	A_w	pH	Cloreto (g.100g ⁻¹)
FCI	28,32±3,34a	0,96±0,01a	8,57±0,17a	2,96±0,11a
FRC	30,33±7,33a	0,78±0,09b	8,94±0,02b	3,85±0,01b
p	0,7263	0,02428	0,02094	0,0001

O teor de umidade das farinhas (TABELA 4) estão abaixo do limite máximo estabelecidos por Santos *et al.* (2013) para farinha de resíduos de camarão (10%) e do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal para pescado seco (Brasil, 2017), que descreve limite máximo de 12% de umidade. Para

camarões marinhos, a literatura mostra valores para farinha e saborizante de camarões variando de 3,94% a 5,77% (Andrade *et al.*, 2007; Gonçalves *et al.*, 2009; Nunes, 2011; Fernandes *et al.*, 2013). Para camarões dulcícolas, Gomes *et al.* (2020) observaram umidade de 3,28% para a farinha do camarão *M. rosenbergii* enquanto Martins *et al.* (2017) e Martins *et al.* (2019) determinaram valores de umidade para a farinha do camarão *M. amazonicum* de 9,55 e 7,15%, respectivamente. As farinhas obtidas com baixo teor de umidade aliado a um produto com carga microbiana baixa contribui para um produto de melhor qualidade, pois de acordo com Barcelos *et al.* (2017), elevados teores de umidade favorecem a ação de microrganismos.

Durante o cozimento e produção das farinhas foi adicionado sal, que pode ter contribuído para aumentar o teor de cinzas. A FRC apresentou teor de cinzas superior quando comparado com a FCI, apesar de apresentar um teor de umidade maior (TABELA 4). O elevado teor de cinzas da FRC pode ser explicado pela maior quantidade relativa de material inorgânico presente na carapaça e cefalotórax dos camarões (Jeyasanta *et al.*, 2017) e pelos elevados teores de quitina e cálcio (Adeyeye, Adubiaro, 2004). Os teores de cinzas obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados por Martins *et al.* (2017) e Martins *et al.* (2019) para a farinha do camarão *M. amazonicum*. Em um saborizante condimentado, a partir de resíduos de camarão marinho (*Penaeus* spp.) foram obtidos valores de 19,58% (Andrade *et al.*, 2007) e Jeyasanta *et al.* (2017) produziram um molho chutney de cabeça de camarão em pó com 19,7%, indicando que mesmo os alimentos industrializados já estabelecidos no mercado apresentam características minerais próximas às farinhas produzidas, indicando um potencial de utilização das farinhas FRC e FCI pelas indústrias.

A FCI apresentou teor de proteína superior à FRC (TABELA 4), pois o cefalotórax do camarão apresenta menor teor de proteína do que o abdômen (Adeyeye, Adubiaro, 2004; Jeyasanta *et al.*, 2017) que contribuiu para um aumento significativo no teor de proteína da FCI. A FRC apresentou teor de proteína de 47,24% indicando que o resíduo do camarão pode ser utilizado como fonte alternativa de proteína (Fernandes *et al.*, 2013) em substituição ao camarão inteiro, que é um produto de maior valor agregado e com maior potencial para outros fins alimentícios.

O camarão marinho *Penaeus vannamei* é espécie com maior quantidade de trabalhos sobre os teores de proteína da farinha de resíduos, muito devido a sua maior participação na aquicultura. Gonçalves *et al.* (2009) determinaram 42,1% de proteína para o saborizante oriundo do descarte, enquanto Lima *et al.* (2007) encontraram 66,01% e

Fernandes *et al.* (2013) relataram 50,05%. As farinhas obtidas do camarão *M. amazonicum* apresentaram teor de proteína similares aos encontrados para camarões marinhos, podendo ter o mesmo potencial de aplicação na alimentação.

Em comparação com outras espécies de camarões de água doce, os teores de proteína foram superiores aos encontrados por Gomes *et al.* (2020) para a farinha do camarão *M. rosenbergii* (38,45%), e Martins *et al.* (2017) para a farinha do camarão amazônico *M. amazonicum* (67,55%). A demanda por alimentos proteicos de boa qualidade é elevada em muitos países em desenvolvimento, a FCI e FRC pode ser uma fonte importante de proteína, que pode ser utilizada para proporcionar segurança alimentar em populações em situação de vulnerabilidade alimentar, principalmente na região amazônica.

O valor calórico das farinhas foi similar aos já registrados na literatura para produtos oriundos de crustáceos (TABELA 4). A FCI obtida foi similar aos valores registrados por Gonçalves *et al.* (2009), para saborizante do descarte do camarão marinho (335 Kcal.100g⁻¹), por Cirilo *et al.* (2011) para farinha do camarão *M. jelskii* (300-367 Kcal.100g⁻¹) e Martins *et al.* (2019) para farinha do camarão *M. amazonicum* (333,48 Kcal.100g⁻¹), enquanto a FRC apresentou valores menores, próximo a 297 Kcal.100g⁻¹. Desta forma, o consumo de 100 g de FCI e FRC correspondem entre 13-18% e 11-16% da necessidade diária de calorias, respectivamente, podendo ser considerados alimentos potenciais para complementar uma dieta.

Tabela 4: Valores médios e desvio padrão da composição proximal (%) e valor calórico (Kcal EB.100g⁻¹) das farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum* (FRC = farinha do camarão inteiro; FCI = farinha do resíduo do camarão). Médias das variáveis na mesma coluna, seguidas de letras iguais não diferiram estatisticamente (p>0,05).

Produto	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Proteína (%)	Valor calórico (Kcal EB.100g ⁻¹)
FCI	4,64±0,34a	18,65±0,49a	6,78±0,73a	69,69±0,48a	340,90±7,74a
FRC	5,39±0,38b	27,61±0,40b	6,27±0,02a	47,24±1,11b	297,15±4,43b
p	0,01279	>0,0001	0,288	>0,0001	0,001051

Os teores de minerais nas farinhas FRC e FCI foram similares entre cálcio, fósforo, potássio, magnésio e sódio, apenas manganês, ferro, cobre e zinco foram registradas maiores concentrações (TABELA 5). Dos minerais analisados, há 13 elementos que são essenciais na alimentação humana: cálcio, fósforo, sódio, potássio, arsênio, manganês, cobre, lítio, cobalto, zinco, ferro, selênio e iodo (Dias *et al.*, 2019). As farinhas do

camarão *M. amazonicum* apresentaram 9 minerais essenciais em sua composição, com destaques para cálcio e fósforo, indicando como uma importante fonte de minerais que podem ser utilizados no balanceamento de dietas e produção de novos alimentos.

Os teores de cálcio na FRC foram similares aos obtidos por Khanafari *et al.* (2008) e Jeyasanta *et al.* (2017), devido ser o principal mineral presente no cefalotórax e na casca dos camarões (Beaney *et al.*, 2005, Jeyasanta *et al.*, 2017). Synowiecki e Al-Khateeb (2000) afirmaram que o exoesqueleto do camarão é composto principalmente por ferro, cobre, cálcio e manganês. Contudo, os minerais encontrados em maior quantidade nas farinhas FRC e FCI foram cálcio, fósforo, potássio e magnésio. As concentrações elevadas de cálcio e fósforo nas farinhas podem estar contribuindo para os elevados valores de pH encontrados, uma vez que esses níveis foram muito superiores aos encontrados na literatura, que pode ser uma característica da composição do exoesqueleto do *M. amazonicum*.

Tabela 5: Teor de minerais presentes nas farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum*. (FRC = farinha do camarão inteiro; FCI = farinha do resíduo do camarão).

Minerais	FCI	FRC
Cálcio (g.100g ⁻¹)	6,64±1,20	9,98±1,79
Fósforo (g.100g ⁻¹)	1,29±0,26	1,50±0,3
Potássio (g.100g ⁻¹)	0,21±0,05	0,12±0,03
Magnésio (g.100g ⁻¹)	0,19±0,04	0,21±0,04
Sódio (g.100g ⁻¹)	0,02±0,01	0,90±0,20
Manganês (mg.100g ⁻¹)	5,59±1,15	10,56±2,01
Ferro (mg.100g ⁻¹)	7,86±2,05	14,71±4,05
Cobre (mg.100g ⁻¹)	4,05±0,88	5,82±1,19
Zinco (mg.100g ⁻¹)	10,40±1,64	15,02±2,13

A FCI apresentou maior quantidade de gorduras insaturadas que gorduras saturadas, padrão inverso ao observado para FRC (TABELA 6). A FCI apresentou maior teor de gordura poliinsaturada em relação a gordura monoinsaturada, enquanto na FRC o teor de gordura monoinsaturada foi superior ao teor de gordura poliinsaturada, com presença de gordura trans em ambas as farinhas produzidas.

A relação de ácidos graxos n-6 e n-3, assim como a relação de ácidos graxos poliinsaturados e saturados, assume grande importância na nutrição humana, resultando no estabelecimento de várias recomendações por autores e órgãos de saúde, em diferentes

países (Martin *et al.*, 2006). Razões n-6:n-3 inferiores a 1:1 não são recomendadas, por inibirem a transformação do ácido linoleico em ácidos graxos poliinsaturados de cadeia muito longa (AGPI-CML) (Martin *et al.*, 2006). Portella *et al.* (2013) encontraram relação 0,91:1 para a carne do camarão *M. amazonicum*, enquanto Martins *et al.* (2017) determinaram 1,15:1 para a farinha. A FCI e a FRC produzidas apresentaram relação de 4,19:1 e 5,19:1, respectivamente, muito superior a encontrada na literatura e a mínima estabelecida, indicando um alimento de boa qualidade.

A proporção recomendada entre ácidos graxos poliinsaturados (PUFA's) e saturados (SFA's) deve ser acima de 0,45 (Martins *et al.*, 2017). A relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados foi de 0,56 e 0,44 para a FCI e FRC, respectivamente. Martins *et al.* (2017) determinaram relação de 0,89 para a farinha do camarão *M. amazonicum* e Portella *et al.* (2013) encontraram 0,91 para a carne. A FCI mostra-se como um alimento saudável para o sistema cardiovascular e a FRC apresentou valor muito próximo do limite mínimo estabelecido.

Portella *et al.* (2013) constataram a presença de 14 ácidos graxos para a carne dos camarões *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*. No presente trabalho foram encontrados 26 ácidos graxos para FRC e FCI. A diferença entre as farinhas foi a ausência do ácido caprílico (C8:0) na FCI e do ácido erúcico (C22:1n9) na FRC. A FCI apresentou como principais ácidos graxos o ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:1n9c), ácido linoleico LA (C18:2n6c), ácido esteárico (C18:0), ácido láurico (C12:0) e ácido mirístico (C14:0). A FRC apresentou como os mesmos ácidos graxos da FCI, além da presença ácido linoleico LA (C18:2n6c) (TABELA 6).

Uma característica típica de crustáceos é presença do ácido eicosapentaenoico EPA (C20:5n3) ser maior ou igual ao ácido docosahexaenóico DHA(C22:6n3) (Portella *et al.*, 2013), que foram registrados nas duas farinhas produzidas (FRC e FCI). A presença EPA e o DHA podem auxiliar na perda de peso, na supressão de tumores e prevenir doenças cardiovasculares (Go *et al.*, 2016; Yagi *et al.* 2017). Além disso, esses ácidos graxos, juntamente com o ácido araquidônico AA (C20:4n6), regulam processos de neurotransmissão, sobrevivência celular, humor e cognição (Sun *et al.* 2020). Sun *et al.* (2020) também encontrou níveis de DHA, EPA e AA em camarões marinhos *Penaeus vannamei*, *Trachypenaeus curvirostris*, *Acetes chinensis* e no camarão dulcícola *Macrobrachium nipponense*.

Os ácidos graxos dos grupos n-6 e n-3 são obtidos por meio da dieta ou produzidos pelo organismo, a partir do ácido linoleico LA (C18:2n6c) e ácido alfa linolênico LNA

(C18:3n3) (Martin *et al.*, 2006). A composição das farinhas produzidas apresentou a presença desses ácidos graxos que são necessários para a transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular além da manutenção das membranas celulares, das funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos, contudo não são sintetizados pelo organismo humano sendo considerados ácidos graxos essenciais (Youdim *et al.*, 2000; Yehuda *et al.*, 2002). Desta forma, os teores de LA e LNA presentes em FCI e FRC mostram que são uma fonte de alimento potencial de ácidos graxos essenciais.

Tabela 6: Teores gorduras (g.100g⁻¹) e perfil dos ácidos graxos presentes nas farinhas do camarão *Macrobrachium amazonicum* (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão).

Composição	FCI	FRC
Gorduras		
Monoinsaturada	2,02	2,61
Poliinsaturada	2,19	2,37
Insaturadas	4,21	4,97
Saturadas	3,86	5,34
Trans	0,01	0,01
Ácidos graxos		
n- 3	0,41	0,34
n-6	1,72	1,97
n-9	1,73	2,25
Ácidos graxos saturados - SFA		
Ácido caprílico (C8:0)	0	0,01
Ácido cáprico (10:0)	0,03	0,05
Ácido láurico (C12:0)	0,55	0,99
Ácido mirístico (C14:0)	0,44	0,71
Ácido pentadecanóico (C15:0)	0,05	0,06
Ácido palmítico (C16:0)	1,75	2,25
Ácido margárico (C17:0)	0,06	0,08
Ácido esteárico (C18:0)	0,77	0,91
Ácido araquídico (C20:0)	0,06	0,08
Ácido heneicosanóico (C21:0)	0,02	0,03
Ácido behenico (C22:0)	0,06	0,08
Ácido tricosanóico (C23:0)	0,01	0,02

Ácido lignocérico (C24:0)	0,04	0,06
ΣSFA	3,84	5,33
Ácidos graxos monoinsaturados - MUFA		
Ácido palmitoleico (C16:1n7)	0,30	0,35
Ácido oleico (C18:1n9c)	1,69	2,21
Ácido elaidico (C18:1n9t)	0,01	0,01
Ácido cis-11-eicosenóico (C20:1n9)	0,02	0,03
Ácido erúico (C22:1n9)	0,01	0
ΣMUFA	2,03	2,60
Ácidos graxos poliinsaturados - PUFA		
Ácido alfa linolênico LNA (C18:3n3)	0,10	0,11
Ácido linoleico LA (C18:2n6c)	1,51	1,79
Ácido gama-linolênico GLA (C18:3n6)	0,01	0,01
Ácido cis-11,14- eicosadienóico (C20:2)	0,04	0,05
Ácido araquidônico AA (C20:4n6)	0,20	0,17
Ácido 5,8,11,14,17 eicosapentaenoico EPA (C20:5n3)	0,22	0,16
Ácido docosahexaenóico DHA(C22:6n3)	0,08	0,07
Ácido cis-8,11,14-eicosatrienóico	0,01	0,01
Ácido cis-11,14,17-eicosatrienóico	0,01	0,01
ΣPUFA	2,18	2,58

A FRC e FCI produzidas apresentaram um total de 18 aminoácidos, na FCI os aminoácidos principais foram: glutamato, aspartato, leucina, lisina e arginina, enquanto na FRC foram: glutamato, glicina, aspartato, arginina e leucina (TABELA 7). As farinhas de *M. amazonicum* produzidas apresentaram 8 aminoácidos essenciais, resultado similar aos encontrados por Portella *et al.* (2013), com os principais destaques para leucina, lisina, valina. A lisina é um aminoácido que é estritamente restrito em cereais considerado uma fonte alimentar básica importante (Usydus *et al.*, 2009).

Produtos alimentícios que apresentam deficiências em um ou mais aminoácidos, na composição de proteínas são consideradas de baixa qualidade nutricional (Guilherme *et al.*, 2007). As farinhas de camarão *M. amazonicum* apresentam-se como fontes de proteína de alta qualidade nutricional pois na composição química estavam presentes os aminoácidos essenciais, podendo considerar a FCI mais nutritiva que a FRC por ter a maior quantidade de carne na sua constituição.

Tabela 7: Teores de aminoácidos (g.100g⁻¹) nas farinhas de camarão *Macrobrachium amazonicum* (FRC = farinha do camarão inteiro; FRC = farinha do resíduo do camarão).

Aminoácidos	FCI	FRC
Essenciais		
Histidina	1,07	0,86
Treonina	1,90	1,27
Leucina	3,50	2,00
Isoleucina	2,31	1,34
Valina	2,40	1,57
Metionina	1,43	0,73
Fenilalanina	2,25	1,52
Lisina	3,35	1,72
ΣEAA	18,21	11,01
Não essenciais		
Tirosina	2,03	1,42
Glicina	2,62	2,08
Arginina	3,28	2,02
Cistina	0,34	0,21
Serina	1,95	1,46
Glutamato	6,23	3,49
Aspartato	3,92	2,05
Alanina	2,77	1,84
Prolina	1,83	1,42
Triptofano	0,50	0,28
ΣNEAA	25,47	16,27
ΣTAA	43,68	27,28

Os subprodutos do camarão podem ser utilizados como suplemento proteico na formulação de alimentos para consumo humano (Brasileiro *et al.*, 2012) e podem servir como uma fonte adequada de proteína e saborizantes, que podem ser utilizados em formulações de alimentos, principalmente devido ao seu teor de aminoácidos (Cahú *et al.*, 2012; Cheong *et al.*, 2014) e elevado valor biológico (Adeyeye, Adubiaro, 2004). A FRC se apresenta com grande potencial para a indústria de alimentos devido suas características nutricionais serem semelhantes ao camarão inteiro, porém são necessários

estudos quanto a vida de útil em prateleira, manutenção da qualidade ao longo do tempo para verificar a utilização em novos produtos alimentícios.

3. CONCLUSÃO

O método proposto para a produção de farinha do camarão inteiro (FCI) e farinha do resíduo do camarão (FRC) *Macrobrachium amazonicum* foi eficiente e com metodologia simplificada e que pode ser replicada para outras espécies de camarões. As farinhas produzidas apresentaram características microbiológicas dentro do estabelecidos pela legislação brasileira. A FCI e FRC apresentaram composição proximal, perfil de minerais, ácidos graxos e aminoácidos que podem ser classificadas como alimentos nutritivos. As farinhas apresentam-se como fonte importante de nutrientes para a utilização no desenvolvimento de novos produtos alimentares e potencial fonte de renda alternativa para a populações ribeirinhas amazônicas e pequenas agroindústrias.

4. REFERÊNCIAS

- ADEYEYE, E.I.; ADUBIARO, H.O. Chemical composition of shell and flesh of three prawn samples from Lagos Lagoon. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 5, p. 411-414, 2004. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1649>
- ANDRADE, R.D.; TORRES, R.; MONTES, E.J.; CHÀVEZ, M.M.; NAAR, V. Elaboración de un sazónador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus* sp). **Vitae, Revista de la facultad de química farmacêutica**. v. 14, n. 2, p. 109-113, 2007.
- ANTUNES-VALCAREGGI, S.A.; HENSE, H.; FERREIRA, S.R.S. Subprodutos com importância tecnológica provenientes do resíduo de crustáceos e suas aplicações. **Revista ETech: Tecnologias para competitividade industrial**, v. 9, n. 2, p. 117-136, 2016. <https://doi.org/10.18624/e-tech.v9i2.774>
- ASSOCIAÇÃO CULTURAL E EDUCACIONAL BRASIL. **Primeiro Anuário Brasileiro de Pesca e Aquicultura**, Florianópolis: ACEB, 133p. 2014.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Coliform and Escherichia coli Count in food**. Dry rehydratable film (Petrifilm *E. coli*/Coliform count plate and petrifilm coliform count plate methods. 22nd ed. 2023a.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18. ed. Washington: AOAC International. 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses of Association of Analytical Chemists**. AOAC Official Method 965.17 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. 22 ed., Ch.4, p.71, 4.8.14, 2023c.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Salmonella in a Variety of Food - VIDAS Salmonella (SLM) Easy Salmonella method**. 22nd ed. 2023b.

BARCELOS, S.C.; FREITAS, D.S.; CHACON, L.S.S.; ALVES T.B.; MOURA, A.A.; TEIXEIRA SÁ, D.M.A.; CÉSAR, L.T. Desenvolvimento, Caracterização e Avaliação Sensorial de Salgadinho de Frango sem Glúten. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 6, p. 65-74, 2017. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v11i6.1041>

BEANEY P.; MENDOZA, J.L.; HEALY, M. Comparison of chitins produced by chemical and bioprocessing methods. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 80, n. 2, p. 145-150, 2005. <http://doi.org/10.1002/jctb.1164>

BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O.S.; NAVARRO, L.A.O; QUEIROGA, A.X.M.; OLIVEIRA, S.N.; OLIVEIRA, M.N.; VASCONCELOS, U.A.A. Elaboration of aromatic extracts from the industrial waste of white shrimp. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, p. 218-224, 2019. <http://doi.org/10.5539/jas.v11n6p218>

BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O.S.; OLIVEIRA, S.N.; QUEIROGA, A.X.M.; SOUSA, B.A.A. Composição química e avaliações físicas de mortadela de tilápia do Nilo com sabor de camarão. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2020. <http://doi.org/10.18378/rvads.v15i3.7772>

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, n. 8, 1959. <https://doi.org/10.1139/o59-099>

BRASIL. **Instrução normativa - IN Nº 161, de 1º de julho de 2022**. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 22p. 2022.

BRASIL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 1018p, 2005.

BRASIL. **Regulamento sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal** - Decreto Nº 9.013, de 29-03-2017 que Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. 76p., 2017.

BRASILEIRO, O.L.; CAVALHEIRO, J.M.O.; PRADO, J.P.S.; ANJOS, A.G.; CAVALHEIRI, T.T.B. Determination of the chemical composition and functional

properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 2, p. 189-194, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000200007>

CAHÚ, T.B.; SANTOS, S.D.; MENDES, A.; CÓRDULA, C.R.; CHAVANTE, S.F.; CARVALHO, L.B.; NADER, H.B.; BEZERRA, R.S. Recovery of protein, chitin, carotenoids and glycosaminoglycans from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. **Process Biochemistry**, v. 47, n. 4, p. 570-577, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>

CHEONG, J.Y.; AZWADY, A.A.N.; RUSEA, G.; NOORMASHELA, U.A.; SHAZIERA, A.G.N.; AZLEEN, A.A.; MUSKHAZLI, M. The availability of astaxanthin from shrimp shell wastes through microbial fermentations, *Aeromonas hydrophila* and cell disruptions. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 16, n. 2, p. 277-284, 2014.

CIRILO, A.T.O.; SANTOS, M.C.; NUNES, M.L. Caracterização física e nutricional do camarão “saburica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados. **Scientia plena** v. 7, n. 7, p. 1-6, 2011.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Métodos Analíticos**. São Paulo: Sindirações. Método no. 2021.040. p. 510-520. 2023.

COSTA, E.S.; SANT’ANNA, B.S.; HATTORI, G.Y. Meat Quality of freshwater prawns *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: SANT’ANNA, B.S.; TAKEARA, R.; ABEGG, M.A. **Amazonian Resources: microbiota, fauna and flora**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 79-98.

DIAS, A.J.S.; FAÇANHA, N.P.B.; SILVA, E.M.H.; CARMO, E.T.S.; BARROS, C.S.; SILVA, G.A. Yield and characterization of the centesimal composition of amazonian estuarine fish. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. B9, n. 3, p. 175-183, 2019. <https://doi.org/10.17265/2161-6264/2019.03.005>

DINAKARAN, G.K.; SOUNDARAPANDIAN, P.; CHANDRA, S.K. Proximate composition of edible palaemonid prawn *Macrobrachium idae* (Heller, 1862). **Current Research Journal of Biological Sciences**, v. 1, n. 3, p. 78-82, 2009.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fisheries and Aquaculture: Global capture production Quantity (1950 - 2022)**. Disponível em: https://www.fao.org/fishery/statistics-query/en/capture/capture_quantity Acesso em 9 de novembro de 2024.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022.** Towards Blue Transformation. Rome: FAO. 2022. 266p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture (2018).** – Meeting the sustainable development goals. Rome: FAO; 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/sofia/en>.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Software: FishStatJ (v.3.5.3).** (2019). Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/sofia/en>.

FERNANDES, T.M.; SILVA, J.A.; SILVA, A.H.A.; CAVALHEIRO, J.M.O.; CONCEIÇÃO, M.L. Flour production from shrimp by-products and sensory evaluation of flour-based products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 962-967, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800022>

FERREIRA, E.M.; LOPES, I.D.S.; PEREIRA, D.D.M.; RODRIGUES, L.D.C.; COSTA, F.N. Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arquivo do Instituto de Biologia**, v. 81, n. 1, p. 49-54, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1808-16572014000100009>

GO, R.E.; HWANG, K.A.; PARK, G.T.; LEE, H.M.; LEE, G.A.; KIM, C.W.; JEON, S.Y.; SEO, J.W.; HONG, W.K.; CHOI, K.C. Effects of microalgal polyunsaturated fatty acid oil on body weight and lipid accumulation in the liver of C57BL/6 mice fed a high fat diet. **Journal of Biomedical Research**, v. 30, n. 3, p. 234–242, 2016. doi: <http://doi.org/10.7555/JBR.30.2016K0004>

GOMES, J.L.S.; DIAS, J.A.R.; RAMOS, A.S.; BARROS, F.A.L.; CUNHA, F.S.; CORDEIRO, C.A.M. Elaboração de macarrão enriquecido com farinha de resíduos do camarão gigante da Malásia. **Agrarian**, v. 13, n. 48, p. 273-279, 2020. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.8953>

GONÇALVES, A.A.; NOGUEIRA, W.M.; LOURENÇO, L.F.H. Aproveitamento do descarte do processamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na produção de salsicha sabor camarão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 4, p.623–635, 2009.

GONÇALVES, A.A.; SANTOS JUNIOR, J. Shrimp processing residue as an alternative ingredient for new product development. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 9, p. 2736-2744, 2019. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14184>

GUILHERME, R.F.; CAVALHEIRO, J.M.O.; SOUZA, P.A.S. Caracterização química e perfil aminoácídico da farinha de silagem de cabeça de camarão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 793-797, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000300028>

HAGEN, S.; FROST, B.; AUGUSTIN, J. Precolumn phenylisothiocyanate derivatization and liquid -chromatography of amino-acids in food. **Journal of The Association of Official Analytical Chemists**, v. 72, n. 6, p. 912-916, 1989.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. IAL. 2008.

ISO 6888-1:2021. **Microbiology of food and animal feeding stuffs** -- Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium.

JEYASANTA, K.I.; ALLWIN S.I.J.; PATTERSON, J. Development of nutritious chutney powder from shrimp head waste for better utilization to reduce environmental pollution. **Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences**, v. 5, n. 3, p. 1-8, 2017.

KHANAFARI, A.; MARANDI, R.; SANATEI, S.H. Recovery of chitin and chitosan from shrimp waste by chemical and microbial methods. **Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering**, v. 5, n. 1, p. 19-24, 2008.

LIMA, S.B.P.; RABELLO, C.B.V; DUTRA JUNIOR, W.M.; LUDKE, M.C.M.M; COSTA, F.G.P. Avaliação nutricional da farinha da cabeça do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) para frangos de corte. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 38-41, 2007.

LIU, D.; LIANG, L.; XIA, W.; REGENSTEIN, J.M.; ZHOU, P. Biochemical and physical changes of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fillets stored at -3 and 0 °C. **Food Chemistry**, v. 140, n. 1-2, p. 105-140, 2003. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.034>

LUCAS B.; SOTELO A. Effect of different alkalies, temperature, and hydrolysis times on tryptophan determination of pure proteins and of foods. **Analytical biochemistry**, v. 109, n. 1, p. 192-197, 1980. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(80\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0003-2697(80)90028-7)

MACIEL, C.R.; VALENTI, W.C. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. **Nauplius**, v. 17, n. 2, p. 61-79, 2009.

- MAO, X.; LIU, P.; HE, S.; XIE, J.; KAN, F.; YU, C.; LI, Z.; XUE, C.; HONG, L. Antioxidant properties of bio-active substances from shrimp head fermented by *Bacillus licheniformis* OPL-007. **Applied biochemistry and biotechnology**, v. 171, n. 5, p. 1240-1252, 2013. <https://doi.org/10.1007/s12010-013-0217-z>
- MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000600011>
- MARTINS, L.H.S.; MOREIRA NETO, J.; GOMES, P.W.P.; CARVALHO, A.V.; RODRIGUES, A.M.C.; LOPES, A.S. Effects of extrusion on the properties of shrimp and cassava-based snacks", **British Food Journal**, v. 121, n. 4, p. 991-1008, 2019. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2018-0682>
- MARTINS, L.H.S.; MOREIRA NETO, J.; LOPES, A.S.; RODRIGUES, A.M.C.; CARVALHO, A.V.; OLIVEIRA, J.A.R.; MOREIRA, D.K.T. Study of preparation, composition and moisture sorption isotherm of Amazon River shrimp meal. **LWT - Food Science and Technology**, v. 79, p. 376-383, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.054>
- MATHEW, G.M., MATHEW, D.C., SUKUMARAN, R.K., SINDHU, R., HUANG, C.C., BINOD, P., SIROHI, R., KIM, S.H., PANDEY, A. Sustainable and eco-friendly strategies for shrimp shell valorization. **Environmental Pollution**, v. 267, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115656>
- NASCIMENTO, C.S.B.; SANTOS, D.S.; BATISTA, D.V.V.; PEREIRA JUNIOR, J.A.; PINHEIRO, A.S.A.; LUTZ, I.A.F.; CORDEIRO, C.A.M. Utilização de farinha de resíduo do camarão (*Penaeus schmitti*) no desenvolvimento de um novo produto In: CORDEIRO et al., (ed). **Ciência e Tecnologia do Pescado: tópicos atuais em pesquisa**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2023, v.1, cap. 7, 81-91 p.
- NUNES, M.L. Farinha de pescado. In: GONÇALVES, A.A. (ed). **Tecnologia do pescado – ciências, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. v.1, cap. 4, 362-371 p.
- PIRES, D.R.; MORAIS, A.C.N.; COSTA, J.F.; ARAÚJO, L.C. D.S.; OLIVEIRA, G.M. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 34-46, 2014.

- PORTELLA, C.G.; SANT'ANNA, L.S.; VALENTI, W.C. Chemical composition and fatty acid contents in farmed freshwater prawns. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 1115-1118, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800043>
- RANGAPPA, A.; KUMAR, T.R.; JAGANMOHAN, P.; REDDY, M.S. Studies on the proximal composition of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium malcomsonii*. **World Journal of Fish and Marine Sciences**, v. 4, n. 2, p. 218-222, 2012. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjfm.2012.04.02.61223>
- REDDY, K.V.S.; BABU, K.R.; RAJU, M.R. Proximate composition of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii* from Andhra Pradesh Coast, India. **International Journal Currents Science**, v. 8, p. 16-20, 2013.
- SANTOS, M.E.G.; SILVA, J.F.X.; SILVA, A.P.A.P. Elaboração de produtos proteicos a partir dos resíduos do processamento do camarão espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*): estratégia para redução dos impactos ambientais. **Revista Delos**, v. 18, n. 63, p. 1-23, 2025. <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n63-084>
- SANTOS, M.J.B.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V.; TORRES, T.R.; LOPES, L. S.; BRITO, M. SZANOTTO, D.L.; BELLAYER, C. Composição centesimal e energia metabolizável de ingredientes alternativos para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 32-40, 2013. <https://doi.org/10.5216/cab.v14i1.17697>
- SIRENO, M.; MÁRSICO, E.T.; FERREIRA, M.S.; MONTEIRO, M.L.G.; VITAL, H.C.; CONTE-JUNIOR, C.A.; MANO, S.B. Propriedades físico-químicas, sensoriais e bacteriológicas de camarões (*Litopenaeus brasiliensis*) irradiados e armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 17, n. 2, p. 91-95, 2010. <http://doi.org/10.4322/RBCV.2014.151>
- SUN, H.; SONG, Y.; ZHANG, H.; ZAHNG, X.; LIU, Y.; WANG, X.; CONG, P.; XU, J.; XUE, C. Characterization of lipid composition in the muscle tissue of four shrimp species commonly consumed in China by UPLC–Triple TOF–MS/MS. **LWT - Food Science and Technology**, v. 128, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109469>
- SYNOWIECKI, J.; AL-KHATEEB, N.A.A.Q. The recovery of protein hydrolysate during enzymatic isolation of chitin from shrimp *Crangon crangon* processing discards. **Food Chemistry**, v. 68, n. 2, p. 147-152, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00165-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00165-X)
- TREMBLAY, A.; CORCUFF, R.; GOULET, C.; GODEFROY, S. B.; DOYEN, A.; BEAULIEU, L. Valorization of snow crab (*Chionoecetes opilio*) cooking effluents for

- food applications. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 1, p. 384–393, 2020. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10066>
- USYDUS, Z.; SZLINDER-RICHERT, J.; ADAMCZYK, M. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. **Food Chemistry**, v. 112, n. 1, p. 139-145, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.050>
- VALENTI, W.C.; DANIELS, W.H. Recirculating hatchery systems and management. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Eds.). **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science Limited, p. 69-90, 2000.
- VENUGOPAL, V.; GOPAKUMAR, K. Shellfish: nutritive value, health benefits, and consumer safety. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 6, p. 1219–1242, 2017. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12312>
- WHITE, J.; HART, R.; FRY, J. An evaluation of the water's pico-tag system for the amino-acid-analysis of food materials. **Journal of Automatic Chemistry**, v. 8, n. 4, p. 170-177, 1986. <http://doi.org/10.1155/S1463924686000330>
- YAGI, S.; FUKUDA, D.; AIHARA, K.I.; AKAIKE, M.; SHIMABUKURO, M.; SATA, M. n-3 polyunsaturated fatty acids: Promising nutrients for preventing cardiovascular disease. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 24, n. 10, p. 999–1010, 2017. <http://doi.org/10.5551/jat.RV17013>
- YEHUDA, S.; RABINOVITZ, S.; CARASSO, R.L.; MOSTOFSKY, D.I. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiology of Aging**, v.23, n.5, p.843-853, 2002. [http://doi.org/10.1016/s0197-4580\(02\)00074-x](http://doi.org/10.1016/s0197-4580(02)00074-x)
- YOU DIM, K.A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J.A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 18, n. 4/5, p. 383-99, 2000. [http://doi.org/10.1016/s0736-5748\(00\)00013-7](http://doi.org/10.1016/s0736-5748(00)00013-7)

CAPÍTULO IV – Produção de bolinhos aromatizados com farinhas de camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862).

Os resultados deste capítulo foram submetidos, na forma de artigo científico, ao periódico *Acta Scientiarum. Animal Sciences* sob o título “Produção de bolinhos saborizados com farinhas de camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)”.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Produção dos bolinhos aromatizados com farinha do camarão *M. amazonicum*.

Os ingredientes utilizados para a produção dos bolinhos foram macaxeira *Manihot esculenta* Crantz, aromatizante natural de camarão, ovo, sal, cheiro verde (coentro *Coriandrum sativum* L. e cebolinha *Allium schoenoprasum* L.), óleo de soja e cebola *Allium cepa* L. Os aromatizantes de camarão *M. amazonicum* utilizados foram obtidos da Farinha do camarão inteiro (FCI) e da Farinha do resíduo do camarão (FRC). Os bolinhos produzidos tiveram 4 formulações distintas (TABELA 8): Bolinho com 5% de farinha de camarão inteiro (CI5), Bolinho com 10% de farinha de camarão inteiro (CI10), Bolinho com 5% de farinha do resíduo do camarão (RC5) e Bolinho com 10% de farinha do resíduo do camarão (RC10).

Tabela 8: Composição dos bolinhos aromatizados utilizando a farinha do camarão *Macrobrachium amazonicum*. CI5 – Bolinho com 5% de farinha de camarão inteiro, CI10 - Bolinho com 10% de farinha de camarão inteiro, RC5 - Bolinho com 5% de farinha de resíduo de camarão, RC10 - Bolinho com 10% de farinha de resíduo de camarão.

Bolinhos aromatizados				
Ingredientes	CI5	CI10	RC5	RC10
Macaxeira (%)	88	83	88	83
Aromatizante (%)	5	10	5	10
Ovo (%)	2	2	2	2
Sal (%)	1	1	1	1
Cheiro verde (%)	1	1	1	1
Óleo de soja (%)	1	1	1	1
Cebola (%)	2	2	2	2
TOTAL (g)	100	100	100	100

A figura 3 apresenta o fluxograma do processo de produção dos bolinhos de camarão *M. amazonicum*. A macaxeira descascada foi cozida em panela de pressão antiaderente com capacidade de 3 L, durante 10 minutos, após início da pressão. Para o cozimento utilizou-se a proporção de 1:1 em relação ao peso da matéria-prima e a água utilizada no cozimento com adição do sal. Após o cozimento, o material foi colocado em escorredor para retirar o excesso de água do cozimento e resfriamento.

Após o resfriamento da macaxeira, foi realizado o amassamento manual e retirada dos talos. A massa foi transferida para um recipiente e foi acrescentado os outros ingredientes (cheiro-verde picado, cebola picada, ovo, óleo de soja e a farinha de camarão). A mistura dos ingredientes foi realizada de forma manual até a completa homogeneização dos ingredientes.

A massa homogeneizada foi moldada em forma de bolinhos esféricos com aproximadamente 20g e empanados em farinha de rosca. Os bolinhos foram embalados à vácuo e congelados em freezer doméstico (-20°C) até o momento de sua utilização.

Os bolinhos foram preparados em fritadeira sem óleo tipo Air Fryer® por um período de 5 minutos em temperatura de 180°C.

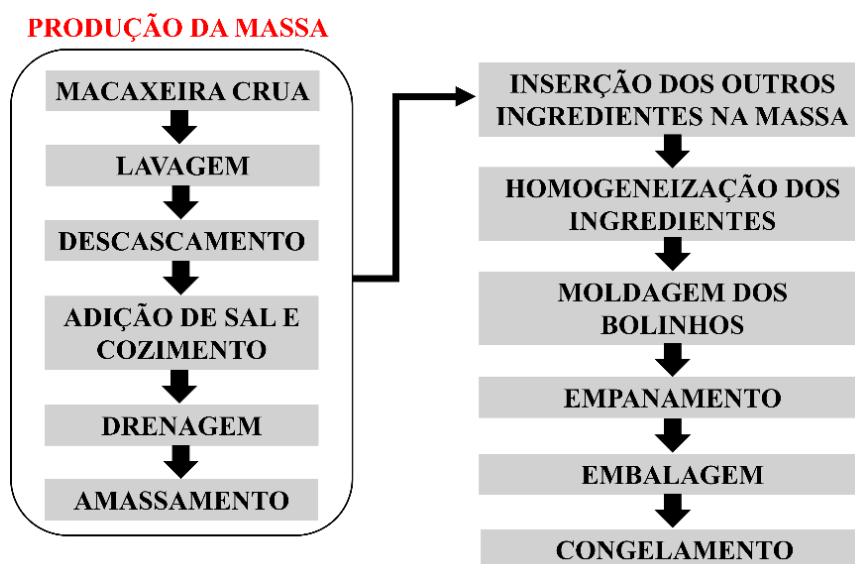


Figura 3: Fluxograma do processo de produção dos bolinhos aromatizados com farinha do camarão *Macrobrachium amazonicum*.

1.2 Composição proximal

A análise da composição proximal foi realizada, em triplicata, para os bolinhos aromatizados de camarão. Teor de umidade, cinzas foram determinados por métodos

preconizados pela Associação de Químicos Analíticos Oficiais (AOAC, 2005). Proteína e fibra bruta foram determinados de acordo com o IAL (2008). Lipídios foram determinados pelo método Bligh e Dyer (1959). O valor calórico foi obtido a partir dos coeficientes calóricos para proteínas, carboidratos e lipídios (Brasil, 2005).

1.3 Análise sensorial

Para avaliar a aceitação, os bolinhos foram servidos, a um painel de provadores não treinados (N=70), a fim de simular o consumidor comum. As amostras foram codificadas e oferecidas aos provadores para avaliação dos atributos: aparência, cor, odor, sabor, textura e aceitação global utilizando uma escala hedônica variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) de acordo com Minim (2013).

O índice de aceitabilidade foi determinado para cada atributo avaliado, utilizando a escala hedônica e considerando como 100% a pontuação máxima alcançada pelo produto testado. Para o cálculo do índice de aceitabilidade (IA) de cada preparação foi utilizada a formula: $IA (\%) = A/B \times 100$, onde A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto. Para ser considerado aceito, o produto precisa de um IA de no mínimo 70% (Dutcosky, 2019).

1.4 Análise estatística

Os dados de composição centesimal foram transformados a fim de atender as premissas da ANOVA. As variáveis de composição proximal e análise sensorial dos bolinhos foram submetidos a ANOVA de uma via e complementada com teste de Tukey quando houver diferença significativa ($P < 0,05$) utilizando o software livre R, version 4.1.3 (2022-03-10).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bolinhos com 5% de farinha apresentaram teores de umidade de $70,50 \pm 0,50$ e $71,60 \pm 0,41\%$ para CI5 e RC5, respectivamente enquanto bolinhos com 10% de farinha apresentaram $68,76 \pm 0,40$ e $68,58 \pm 0,30\%$, respectivamente para CI10 e RC10. Os bolinhos com maior percentual de farinhas de camarão na composição apresentaram menores teores de umidade (TABELA 10).

O teor de umidade nos ingredientes de um alimento vai interferir diretamente no frescor, na durabilidade e na textura do produto alimentício (Asmiarsari et al., 2016) mas também pode afetar a aparência e o sabor. A macaxeira, o ovo, cebolinha, coentro e cebola

apresentam elevados teores de umidade em sua composição (TABELA 9) enquanto a FCI e a FRC apresentam baixos teores de umidade. A maior participação da FCI e da FRC influenciaram significativamente na diminuição dos teores de umidade dos bolinhos saborizados CI10 e RC10 quando comparados com o bolinho CI5 e RC5.

Tabela 9: Composição química das farinhas de camarão utilizadas para a produção dos bolinhos aromatizados de camarão *Machobrachium amazonicum*. FRC – Farinha de resíduo de camarão, FCI – Farinha de camarão inteiro.

Parâmetros	FRC	FCI
Umidade (%)	5,39	4,64
Proteína (%)	47,24	69,69
Lipídeos (%)	6,27	6,78
Cinzas (%)	27,61	18,65
Valor Calórico (Kcal.100g⁻¹)	297,15	340,90

As farinhas utilizadas apresentam teor de proteína de 47,24 e 69,69% para FRC e FCI, respectivamente enquanto a macaxeira, segundo a tabela TACO (2011), apresenta composição média de proteína em 1,1%. Os bolinhos saborizados CI10 apresentaram maior teor de proteína seguido dos bolinhos saborizados RC10 (TABELA 10). Bolinhos com menor participação da FCI e da FRC na sua formulação apresentaram teores de proteína menores.

O teor de proteína é um dos parâmetros mais importantes na determinação da qualidade nutricional de um alimento (Hayes, 2020). O teor de proteína das farinhas de camarão demonstra, além da possibilidade de utilização como aromatizante, o potencial de utilização como suplemento proteico e para a fortificação de alimentos. A adição das farinhas resultou em produtos com teor de proteína variando de 4,31 a 7,31%. A maior participação das farinhas na formulação dos bolinhos resultou em produtos com maior teor de proteína. Bolinhos RC10 e CI10 apresentaram maiores teores de proteína quando comparados com bolinhos RC5 e CI5, respectivamente. Bolinhos CI10 obtiveram maior teor de proteína quando comparado com os outros bolinhos. Costa et al. (2019) relataram que a adição de camarão em pó aumentou significativamente o teor de proteína de snacks e Kiranasari et al. (2025) relataram o efeito significativo da adição de pasta de camarão no teor de proteína em molho de pasta de camarão.

A FCI apresenta maior teor de lipídeos que a FRC (TABELA 9). Os bolinhos CI10 apresentarem maior teor de lipídeos ($3,09 \pm 0,07\%$) que os demais bolinhos produzidos (TABELA 10). Os bolinhos RC10 apresentaram maior concentração de lipídios ($2,63 \pm 0,02\%$) quando comparado com os bolinhos RC5 ($2,39 \pm 0,10\%$). Os resultados obtidos foram superiores aos encontrados por Martins et al. (2019) para um snack extrusado a base de mandioca com adição de 7,5% de farinha do camarão *M. amazonicum* ($0,64 \pm 0,02\%$).

A FRC e FCI são definidas como matérias-primas de origem de pescados, ricas em gorduras (Pigott; Tucker, 1990) (TABELA 9). Contudo, quando misturada com os outros ingredientes para a produção dos bolinhos resultaram em um produto com menor teor de gordura. Os lipídeos presentes nas farinhas de camarão *M. amazonicum* são ricos em ômega 3 e ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) que trazem benefícios a saúde, por diminuir a mortalidade relacionada à doença arterial coronariana (Martins et al., 2017). Essa característica da farinha do camarão *M. amazonicum* podem culminar em propriedades nutracêuticas e funcionais aos bolinhos produzidos.

Os bolinhos RC10 apresentaram $4,08 \pm 0,05\%$ de cinzas seguido dos bolinhos CI10 e RC5 que apresentaram $2,89 \pm 0,04$ e $2,81 \pm 0,08\%$, respectivamente. Bolinhos CI5 apresentaram menor teor de cinzas ($2,29 \pm 0,09\%$) (TABELA 10). A FRC e a FCI apresentam 27,61 e 18,65% de cinzas em sua composição, respectivamente (TABELA 9). Os resultados demonstraram que as farinhas do camarão *M. amazonicum* são uma importante fonte de minerais para o enriquecimento dos bolinhos. Costa et al., 2019 relataram que a adição de camarão em pó na formulação de snacks demonstrou ser eficaz no enriquecimento mineral do produto (magnésio, potássio, fósforo, ferro e zinco).

A maior quantidade de matéria mineral da FRC, oriundo principalmente do cefalotórax dos camarões, aliada à maior concentração na formulação dos bolinhos e ao menor teor de umidade contribuíram para que os teores de cinzas nos bolinhos saborizados RC10 apresentassem maior teor de cinzas em sua composição. Camarões e seus resíduos são ricos em minerais essenciais como cálcio, ferro, magnésio e sódio que compostos bioativos benéficos para a saúde humana (Omar et al., 2025). Além disso, a FCI e a FRC apresentaram teores de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, manganês, ferro, cobre e zinco. Esses minerais, aliados a outros compostos bioativos presentes, são relatados por apresentarem bioatividades antioxidante, antimicrobiana, antihipertensiva, e anti-inflamatória sendo amplamente utilizados nas indústrias de alimentos para melhorar a qualidade e as propriedades funcionais dos alimentos (Nirmal et al., 2020).

Os bolinhos produzidos apresentaram teor de fibra bruta acima de 7% (TABELA 10). Os teores de fibra bruta dos bolinhos apresentaram diferença significativa entre os bolinhos produzidos. Martins et al. (2017) determinaram $9,99 \pm 0,62\%$ de fibra na farinha do camarão *M. amazonicum*, enquanto Martins et al. (2019) determinaram teor de fibra de 1,15% em salgadinho extrusados à base de mandioca e farinha de camarão *M. amazonicum*.

Bolinhos CI10, CI5 e RC5 apresentaram valor calórico acima de 75 Kcal EB .100g⁻¹ sendo inferiores aos encontrados por Martins et al. (2019) para um salgadinho extrusado à base de macaxeira (92,5%) e farinha de camarão (7,5%). Essa diferença pode ser explicada pela característica do produto produzido. No presente trabalho, os bolinhos possuem teor de umidade acima de 68% enquanto no trabalho de Martins et al. (2019) os salgadinhos extrusados apresentaram teor de umidade de 5,33%.

A ANVISA (2005) recomenda a ingestão diária de 300g de carboidratos, 75 g de proteína, 55 g de gordura total, 25 g de fibra em uma dieta de 2000 kcal. Em uma porção de 100 g de bolinhos (equivalente a 5 bolinhos, aproximadamente), irá fornecer entre 4,31 (RC5) e 7,31 g (CI10) de proteína, 2,39 (RC5) a 3,09 g (CI10) de lipídeos, 7,65 (CI10) a 14,63 g (RC10) de fibras e 62,49 (CI10) a 98,20 kcal de EB (RC10) o que equivale, em porcentagem diária, a 7,83 a 13% da proteína, 4,34 a 5,61 da gordura total, 30,6 a 58,52% de fibras e 3,12 a 4,91 % das calorias necessárias para um adulto, respectivamente.

A farinha do camarão *M. amazonicum* pode ser utilizada para enriquecer nutricionalmente outras misturas comestíveis, como salgadinhos extrusados, massa de pão, biscoitos, bolos etc. (Martins et al., 2017), desta forma, agregar valor a um produto tipo “pré-pronto” como bolinhos à base de macaxeira é altamente rentável devido ao consumidor atual optar por uma alimentação saudável, com alto valor nutricional e com facilidade de preparo. A farinha de camarão e a macaxeira são matérias-primas atrativas para o desenvolvimento de novos produtos, pois, além de serem mais baratos, não são necessários equipamentos extras para seu preparo, o que tecnicamente pode ser um ponto positivo para a indústria alimentícia (Martins et al., 2019).

Tabela 10: Composição química e valor calórico dos bolinhos aromatizados com farinha de camarão *Macrobrachium amazonicum*. (CI5 – Bolinho com 5% de farinha de camarão inteiro, CI10 - Bolinho com 10% de farinha de camarão inteiro, RC5 - Bolinho com 5% de farinha de resíduo de camarão, RC10 - Bolinho com 10% de farinha de resíduo de camarão). Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

	Bolinhos aromatizados			
	CI5	CI10	RC5	RC10
Umidade (%)	70,50±0,50 b	68,76±0,40 a	71,60±0,41 c	68,58±0,30 a
Proteína (%)	5,20±0,16 c	7,31±0,12 a	4,31±0,13 d	5,99±0,04 b
Lipídeos (%)	2,67±0,07 b	3,09±0,07 a	2,39±0,10 c	2,63±0,02 b
Cinzas (%)	2,29±0,09 c	2,89±0,04 b	2,81±0,08 b	4,08±0,05 a
Fibra bruta (%)	9,87±2,25 ab	7,65±2,26 b	9,81±1,50 ab	14,63±2,10 a
Valor calórico (Kcal.100g⁻¹)	91,11±1,01 a	98,20±0,53 a	75,09±1,23 b	62,49±0,13 b

A aparência e cor desempenha um papel importante em produtos alimentícios, sendo considerada pelo consumidor ao recebê-los (Asmiarsari et al., 2016) com a cor da superfície dos alimentos sendo o primeiro parâmetro de qualidade avaliado pelos consumidores e é fundamental para a aceitação do produto (Altmann et al., 2023). Bolinhos com menor quantidade de farinha na formulação apresentaram coloração mais clara e mais atrativas para os provadores após preparo para consumo. Os atributos aparência e cor apresentaram diferença significativa entre as formulações de bolinhos aromatizados de camarão (TABELA 11). As formulações de bolinhos com adição de 10% de FRC apresentaram as menores notas atribuídas pelos avaliadores para os atributos aparência e cor.

Martins et al. (2019) determinaram notas 6,03 e 6,47 para os atributos cor e aparência, respectivamente, em salgadinhos extrusados utilizando 7,5% de farinha de camarão e massa de macaxeira. As notas encontradas pelos referidos autores foram próximas as notas dos bolinhos RC10 e inferiores as notas atribuídas aos bolinhos CI5, CI10 e RC5. Kiranasari et al. (2025), relataram a influência da adição da farinha do camarão *Acetes* sp. na coloração final de um molho aromatizado de camarão. Assim como no presente estudo, produtos formulados com maiores concentrações da farinha de camarão apresentaram coloração mais escura e obtiveram menores notas dos avaliadores.

O atributo odor não apresentou diferença significativa entre as notas atribuídas pelos provadores (TABELA 11). Testar o odor na indústria alimentícia é particularmente importante, pois permite avaliar rapidamente a aceitação ou rejeição de um produto

(Asmiarsari et al., 2016) pois muitos consumidores tendem a cheirar os produtos antes de consumi-los. Os bolinhos apresentaram odor característico de camarão que resultou na aceitação pelo painel de provadores. O odor de camarão é atribuído a compostos carbonílicos voláteis (Yao et al., 2021) que resultaram no odor característico presente nos bolinhos. O valor médio das notas para o atributo odor foi semelhante ao encontrado por Martins et al. (2019).

A textura de um produto é influenciada pelo material utilizado na fabricação (Fellows, 2000) e pelo teor de água presente. A diferença no teor de umidade das farinhas aliado com as concentrações nos bolinhos produziu diferença significativa no teor de umidade dos bolinhos. Contudo, essa diferença no teor de umidade não afetou a aceitação dos bolinhos no atributo textura (TABELA 11).

Bolinhos aromatizados com 5% de FRC apresentaram as maiores notas nos atributos sabor e aceitação global (TABELA 11), sendo superior às notas atribuídas para as formulações com o FCI, que por usar o camarão inteiro pode ser considerado um produto nobre e mais caro. O sabor é o fator mais decisivo para que um produto seja aceito ou não pelos consumidores (Asmiarsari et al., 2016) sendo afetado por diversos fatores, incluindo concentração, constituintes químicos, temperatura e interações com outros elementos do sabor (Berčík et al., 2023). Chang e Fang (2024) estabelecem como principais responsáveis pelo sabor característico do camarão os aminoácidos livres ácido aspártico, ácido glutâmico, glicina e alanina. Esses aminoácidos foram encontrados tanto na FRC quanto na FCI.

Os bolinhos aromatizados com 10% de FRC apresentaram as menores notas nos atributos sabor e aceitação global denotando a limitação no uso de FRC na formulação dos bolinhos. Kiranasari et al. (2025) indicam que concentrações muito altas de farinha de camarão podem prejudicar o sabor geral do produto.

Os atributos textura, aparência e aceitação global de todos os bolinhos foram superiores a 70% demonstrando aceitação pelo consumidor dos bolinhos nesses atributos. O bolinho RC10 apresentou índice de aceitação de 67,4 e 69,1% para os atributos, cor e sabor demonstrando a não aceitação pelos consumidores nesses atributos. Segundo Dutcosky (2019), o critério para um índice bem aceito deve ser igual ou superior a 70%. Os resultados demonstram limitação da inclusão da FRC na formulação dos bolinhos. Bolinhos CI5 apresentaram índice de aceitação inferior a 70% nos atributos odor. Os bolinhos RC5 apresentaram os maiores índices de aceitação para os atributos odor, sabor, textura e aceitação global. Nesses atributos, os índices de aceitação foram superiores a

80,2%. O índice de aceitação dos bolinhos RC5 foram superiores aos encontrados por Martins et al. (2019) para um salgadinho extrusado com a utilização de 7,5% de farinha de camarão (78,11%). De maneira geral, bolinho RC5 apresentou a melhor aceitação pelos provadores demonstrando potencial de comercialização como alimento pré-pronto a ser comercializado em gôndolas de supermercados, como aperitivos, entradas e alimentos proteicos na formulação de dietas.

Tabela 11: Análise sensorial dos bolinhos aromatizado de camarão *Macrobrachium amazonicum*.

Atributos	Bolinhos aromatizados			
	CI5	CI10	RC5	RC10
Aparência	7,50±1,08 a	7,09±1,57 ab	7,44±1,68 a	6,31±1,87 b
Cor	7,31±1,67 a	6,91±1,80 ab	7,13±1,95 a	6,06±2,00 b
Odor	6,16±2,08 a	6,81±1,69 a	7,22±1,62 a	6,41±2,12 a
Sabor	6,88±1,79 b	6,81±2,13 b	7,59±1,43 a	6,22±1,96 c
Textura	6,88±2,08 a	6,97±1,93 a	7,53±1,52 a	6,53±1,70 a
Aceitação global	7,03±1,98 b	7,16±1,72 b	7,63±1,29 a	6,35±1,64 c

CI5 – Bolinho aromatizado com 5% de farinha de camarão inteiro, CI10 - Bolinho aromatizado com 10% de farinha de camarão inteiro, RC5 - Bolinho aromatizado com 5% de Farinha de resíduo de camarão, RC10 - Bolinho aromatizado com 10% de farinha de resíduo de camarão. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3. CONCLUSÃO

Os bolinhos oriundos de farinha de camarão inteiro de *Macrobrachium amazonicum* a 10% apresentaram maiores quantidade de nutrientes, contudo são oriundos do camarão inteiro que é um produto nobre e encarece o processo de produção. Os bolinhos formulados com 5% de farinha de resíduo da mesma espécie de camarão apresentaram bons níveis de nutrientes e as melhores notas na avaliação sensorial, demonstrando a melhor utilização do resíduo do camarão, para a produção de novos produtos alimentícios para a alimentação humana, com potencial alternativo de fonte de renda, minimizando o descarte dos resíduos durante o processamento da carne do camarão.

4. REFERÊNCIAS

ALSHEVSKAYA, M.; KARNEEVA, F.; ALSHEVSKY, D. Improvement of food filler technology from shrimp processing waste. **Vestnik of Astrakhan State Technical**

University. Series: Fishing industry, v. 1, n. 1, p. 106-115, 2024.
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-1-106-115>

ALTMANN, B.A.; TRINKS, A.; MÖRLEIN, D. Consumer preferences for the color of unprocessed animal foods. *Journal of Food Science*, v. 88, n. 3, p. 909–925, 2023.
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.16485>

ANVISA. **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às energéticas de Alimentos**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Universidade de Brasília. 2002.

AOAC. **Official methods of analysis**. Washington: Association of Official Analytical Chemists. 2005.

ASMIARSARI, M.N.; USTADI, BUDHIYANTI, S.A.; SAHUBAWA, L. Consumer Acceptance Level of Crispy Shrimp with the Margarine, Corn, Cheese, and Chili Flavour. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v. 6, n. 16, 2016.

BENTES, B.S.; MARTINELLI, J.M.; SOUZA, L.S.; CAVALCANTE, D.V.; ALMEIDA, M.C.; ISAAC, V.J. (2011). Spatial distribution of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 925-935, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000500013>.

BERČÍK, J.; GÁLOVÁ, J.; VIETORIS, V.; PALUCHOVÁJ. The application of consumer neuroscience in evaluating the effect of aroma marketing on consumer preferences in the food market. **Journal of International Food & Agribusiness Marketing**, v. 35, n. 3, p. 261–282, 2023.
<https://doi.org/10.1080/08974438.2021.1989102>

BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O. S.; OLIVEIRA, S. N.; QUEIROGA, A.X.M.; SOUSA, B.A.A. Composição química e avaliações físicas de mortadela de tilápia do Nilo com sabor de camarão. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 15, p. 250-255, 2020.

BERNADINO FILHO, R.; SILVA, O.S.; QUEIROGA, A.X.M.; OLIVEIRA, S.N.; OLIVEIRA, M.N.; VASCONCELOS, U.A.A. Sensory evaluation of shrimp flavored Nile tilapia mortadela. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 38, n. 5, p. 1-8, 2019.

- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A Rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959. <https://doi.org/10.1139/o59-099>
- BRASIL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde. 2005
- CHANG, L.; FANG, M. Establishment of the flavor quality standard for white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) by instrumental and sensory approaches. **ACS Food Science & Technology**, v. 4, n. 12, p. 3016–3024, 2024. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00567>
- CHOLIDIS, P.; KRANAS, D.; CHIRA, A.; GALOUNI, E.; ADAMANTIDI, T.; ANASTASIADOU, C.; TSOUPRAS, A. Shrimp Lipid Bioactives with Anti-Inflammatory, Antithrombotic, and Antioxidant Health-Promoting Properties for Cardio-Protection. **Marine Drugs**, v. 22, n. 12, p. 554, 2024. <https://doi.org/10.3390/md22120554>
- COSTA, E.S.; SANT'ANNA, B.S.; HATTORI, G.Y. Meat Quality of freshwater prawns *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: SANT'ANNA, B.S.; TAKEARA, R.; ABEGG, M.A. **Amazonian Resources: microbiota, fauna and flora**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 79-98.
- COSTA, J. P.; OLIVEIRA, D. M.; MARQUES, D.R.; MONTEIRO, A. R. G.; COSTA, J.M.C. Addition of powdered shrimp in the formulation of snacks. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 3, p. 387-393, 2019. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20190046>
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: PUCPRESS. 2019.
- EGGINK, K.M.; GONÇALVES, R.; SKOV, P.V. Shrimp processing waste in aquaculture feed: Nutritional value, applications, challenges, and prospects. **Reviews in Aquaculture**, v. 17, n. 1, 2025. <https://doi.org/10.1111/raq.12975>.
- FELLOWS, P.J. **Food processing technology: Principle and practice**. Boca Raton: CRC Press. 2000.
- FOTODIMAS, I.; IOANNOU, Z.; KANLIS, G.A. Review of the benefits of the sustainable utilization of shrimp waste to produce novel foods and the impact on human health. **Sustainability**, v. 16, n. 16, p. 6909, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16166909>
- GOMES, J.L.S.; DIAS, J.A.R.; RAMOS, A.S.; BARROS, F.A.L.; CUNHA, F.S.; CORDEIRO, C.A.M. Elaboração de macarrão enriquecido com farinha de resíduos do camarão gigante da Malásia. **Revista Agrarian**, v. 13, p. 273-279, 2020. <http://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.8953>

- HAYES M. Measuring protein content in food: An overview of methods. **Foods**, v. 9, n. 10, p. 1340, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9101340>
- IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008.
- KIRANASARI, N.A.; SUMARDIANTO, PURNAMAYATI, L.; ARIFIN, M.H. Physicochemical and sensory characteristics of rebon (*Acetes* SP.) shrimp paste sauce. **Journal of Advances in Food Science & Technology**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2025. <https://doi.org/10.56557/jafsat/2025/v12i19033>
- MARTINS, L.H.S.; MOREIRA NETO, J.; GOMES, P.W.P.; CARVALHO, A.V.; RODRIGUES, A.M.C.; LOPES, A.S. Effects of extrusion on the properties of shrimp and cassava-based snacks. **British Food Journal**, v. 121, n. 4, p. 991-1008, 2019. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2018-0682>
- MARTINS, L.H.S.; MOREIRA NETO, J.; LOPES, A.S.; RODRIGUES, A.M.C.; CARVALHO, A.V.; OLIVEIRA, J.A.R.; MOREIRA, D.K.T. Study of preparation, composition and moisture sorption isotherm of Amazon River shrimp meal. **LWT - Food Science and Technology**, v. 79, p. 376-383, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.054>
- MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: UFV. 2013.
- NASCIMENTO, C.S.B.; SANTOS, D.S.; BATISTA, D.V.V.; PEREIRA JUNIOR, J.A.; PINHEIRO, A.S.A.; LUTZ, I.A.F.; CORDEIRO, C.A.M. Utilização de farinha de resíduo do camarão (*Penaeus schmitti*) no desenvolvimento de um novo produto. In CORDEIRO, C.A.M. *et al.* **Ciência e Tecnologia do Pescado: tópicos atuais em pesquisa**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2023.p. 81-91.
- NIRMAL, N.P.; SANTIVARANGKNA, C.; RAJPUT, M.S.; BENJAKUL, S. Trends in shrimp processing waste utilization: An industrial prospective. **Trends in Food Science & Technology**, v. 103, p. 20-35, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.001>.
- OMAR, S.I.A.; FARAG, M.M.A.; TAHA, R.A.; RAYAN, A.M.; GABALLA, A.A. Utilization of shrimp waste powder as a functional ingredient in fortifying ready-to-eat foods. **Journal of Chemistry and Nutritional Biochemistry**, v. 6, n. 1, p. 47-67, 2025. <https://doi.org/10.48185/jcnb.v6i1.1433>.
- PIGOTT, G.M.; TUCKER, B.W. **Seafood effects of technology on nutrition**. Boca Raton: CRC Press. 1990
- ROSSI, N.; GROSSO, C.; DELERUE-MATOS, C. Shrimp waste upcycling: Unveiling the potential of polysaccharides, proteins, carotenoids, and fatty acids with emphasis on

extraction techniques and bioactive properties. **Marine Drugs**. V. 22, n. 4, p. 153, 2024. <https://doi.org/10.3390/md22040153>

SANTOS, M.E.G.; SILVA, J.F.X.; SILVA, A.P.A.P. Elaboração de produtos proteicos a partir dos resíduos do processamento do camarão espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*): estratégia para redução dos impactos ambientais. **Revista Delos**, v. 18, n. 63, p.1-23, 2025.

SOUSA, R.G.C.; FLORENTINO, A.C.; PIÑEYRO, J.I.G. Inovação de artefatos e caracterização da pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) na comunidade São Sebastião da Brasília - Parintins/AM. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 83-87, 2014.

TKACZEWSKA, J.; KULAWIK, P.; JAMRÓZ, E.; ČAGALJ, M.; MATAS, R.; ŠIMAT, V. Valorisation of prawn/shrimp shell waste through the production of biologically active components for functional food purposes. **Journal of the Science of food and agriculture**, v. 104, n. 2, p. 707-715, 2024. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12969>.

TSOUPRAS, A.; CHOLIDIS, P.; KRANAS, D.; GALOUNI, E.; OFRYDOPOULOU, A.; EFTHYMIPOULOS, P.; SHIELS, K.; SAHA, S.; KYZAS, G.; ANASTASIADOU, C. Anti-inflammatory, antithrombotic, and antioxidant properties of amphiphilic lipid bioactives from shrimp. **Pharmaceuticals**, v. 18, n. 1, p. 25, 2025. <https://doi.org/10.3390/ph18010025>

YAO, Y.; ZHOU, X.; HADIATULLAH, H.; ZHANG, J.; ZHAO, G. Determination of microbial diversities and aroma characteristics of Beitang shrimp paste. **Food Chemistry**, v. 344, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128695>

CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia produtiva do camarão *M. amazonicum* no Município de Parintins é uma atividade de grande importância pois gera renda para as comunidades ligadas diretamente à pesca artesanal do camarão. Contudo, precisa de ações integradas que envolvam gestão sustentável, capacitação técnica, organização social e melhoria da infraestrutura de processamento e comercialização.

Grande parte dos trabalhos ligados a pesca e comercialização do camarão estão ligados a parte antropológica e questões de gênero uma vez que a pesca desse crustáceo é realizada, principalmente por mulheres. Há carência de trabalhos quanto a eficiência de captura, capacidade de suporte dos ambientes utilizados, tamanho mínimo, manejo pós-captura e, principalmente, processamento e beneficiamento do camarão.

Políticas públicas aliadas a atividades de pesquisa, extensão e inovação são essenciais para o fortalecimento da cadeia produtiva do camarão. Há a necessidade de implementar ou aprimorar a infraestrutura de armazenamento, transporte e processamento do camarão, o que reduz perdas e agrega valor ao produto. Atuar na capacitação e assistência técnica oferecendo treinamentos regulares sobre técnicas de pesca mais eficientes e sustentáveis, boas práticas de higiene e processamento e gestão financeira e comercial. Além disso, faz-se necessário promover tecnologias para o aproveitamento integral do camarão, gerando novos produtos e reduzindo o desperdício.

Nesse contexto, o aproveitamento integral do camarão é uma estratégia fundamental que pode transformar a cadeia produtiva do camarão em Parintins, agregando valor, promovendo a sustentabilidade e aumentando a renda das comunidades pesqueiras. Através de pesquisas, pode-se aproveitar os resíduos de camarão para o desenvolvimento de novos produtos promovendo o fortalecimento da cadeia produtiva através de agregação de valor e geração de novos produtos alimentares transformando "resíduo" em subprodutos comercializáveis, criando novas fontes de renda para os pescadores e processadores tais como farinhas, saborizantes, caldos, concentrados proteicos e produtos pré-prontos para consumos humano. Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas utilizando o camarão *Macrobrachium amazonicum* e tecnologias mais baratas e fáceis de serem aplicadas por pequenas indústrias e por populações tradicionais na pesca do camarão.

Diversos trabalhos mostram que a farinha de camarão é um produto rico em nutrientes como proteínas, minerais, aminoácidos essenciais e ácidos graxos. Essa farinha pode ser

produzida e comercializada como tempero para culinária, ingrediente para rações animais de alta qualidade ou como base para outros produtos alimentícios.

Produtos à base de camarão tem grande aceitação no mercado consumidor, mas, ainda hoje, há carência de diversidade de produtos disponíveis nas gôndolas dos mercados. Na literatura já existem diversos produtos desenvolvidos com camarão, principalmente com camarões marinhos. Contudo, esses produtos não chegam a ser produzidos pela grande indústria. Desenvolver processos simplificados para a produção de alimentos à base de camarão é primordial para garantir a segurança alimentar e geração de renda para populações tradicionais pescadoras de camarão.

O aproveitamento integral do camarão pode substituir o modelo linear de extrair, usar e descartar que gera resíduos valiosos não aproveitados e descartados no ambiente por princípios da economia circular e sustentabilidade reduzindo significativamente a quantidade de resíduos orgânicos descartados no meio ambiente, minimizando a poluição local.

Práticas de sustentabilidade no uso desses crustáceos aliado a produtos de qualidade sanitária e nutricional são cruciais para a imagem da cadeia produtiva do camarão e pode ser um diferencial competitivo. Para isso, faz-se necessário a implementação de unidades de processamento do camarão além da organização, capacitação, fomento e colaboração entre os atores da pesca do camarão e instituições de pesquisa.