



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

NAZIDE DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE SALGADINHO TIPO CHIPS ADICIONADO DE
FARINHA DA CASCA DO CAMARÃO**

FORTALEZA

2023

NAZIDE DO NASCIMENTO

DESENVOLVIMENTO DE SALGADINHO TIPO CHIPS ADICIONADO DE
FARINHA DA CASCA DO CAMARÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva

Coorientadora: Ma. Sheyla Maria Barreto Amaral

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N196d Nascimento, Nazide do.
Desenvolvimento de salgadinho tipo chips adicionado de farinha da casca do camarão / Nazide do Nascimento. – 2023.
53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva.
Coorientação: Profa. Ma. Sheyla Maria Barreto Amaral.

1. Aproveitamento de resíduos. 2. Carcinicultura. 3. Litopenaeus vannamei. I. Título.

CDD 664

NAZIDE DO NASCIMENTO

DESENVOLVIMENTO DE SALGADINHO TIPO CHIPS ADICIONADO DE
FARINHA DA CASCA DO CAMARÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva

Coorientadora: Ma. Sheyla Maria Barreto Amaral

Aprovada em: 11/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestra Sheyla Maria Barreto Amaral (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Mestre Janevane Silva de Castro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Antônia Livânia Linhares de Aguiar
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

À Deus,
Aos meus pais, Sra. Maria José e Sr. José (*in
memoriam*).
Aos meus filhos Afonso Luís (*in memoriam*)
Tatiane e Marcelo e netos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a vida, por me capacitar a cada dia me fazendo construir um caminho permeado por mais uma conquista e pelas bênçãos obtidas. Obrigada meu Deus.

Aos meus pais, Maria José do Nascimento e José Almeida (*in memoriam*).

À minha família, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem nos momentos difíceis. Por todo o carinho, afeto e solidariedade.

À minha orientadora, Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva, pela confiança e pelos valiosos ensinamentos transmitidos ao longo dos anos em que estive no Laboratório de Carnes e Pescado.

À minha coorientadora, Ma. Sheyla Maria Barreto Amaral, que muito me ajudou na confecção desse trabalho.

À Universidade Federal do Ceará por todo apoio recebido nesta Instituição de Ensino Superior.

Ao corpo docente e demais funcionários do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará por todo o conhecimento transmitido durante a graduação.

Aos senhores Luiz Bitu e Janevane Silva de Castro, técnicos do laboratório de Carnes e Pescado, por toda a ajuda e orientações que recebi desses competentes profissionais ao longo do período de desenvolvimento deste projeto.

Às minhas amigas Dayanne Baltazar, Neliane Pereira do Nascimento e ao Ícaro Borges que estiveram comigo em todos os momentos vividos na graduação. Agradeço a vocês por terem tornado esse caminho bem mais fácil e feliz.

RESUMO

No Brasil a carcinicultura teve início na década de 1970 tendo como base, tecnologias importadas, que após legalização e adequação, contribuíram com pacote de tecnologias próprias em conformidade com a realidade nacional. Com o crescimento desta atividade também surgiram problemas com a geração dos resíduos advindos do processamento do camarão. Esses resíduos de considerável valor econômico, são em sua grande maioria descartados de modo direto no meio ambiente sem o devido tratamento, promovendo desequilíbrio na microbiota de corpos hídricos e poluição ambiental, sendo este um ponto negativo da carcinicultura. Todavia, a elaboração de um produto alimentício utilizando os resíduos do processamento do camarão pode ser visto como uma ótima alternativa que venha a solucionar tanto as problemáticas ambientais causadas pelo descarte inconsequente dos mesmos, bem como podendo vir a agregar valor nutricional e econômico a outros produtos industrializados. Este trabalho objetivou desenvolver um salgadinho tipo chips a partir do processamento da casca do camarão e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Foram elaboradas três formulações adicionadas de diferentes proporções de farinha da casca do camarão (FCC): F₀ (0% de FCC); F₁ (5% de FCC); e F₂ (10% de FCC). Realizaram-se as análises de composição centesimal; estabilidade físico-química (Aw, pH, acidez titulável, TBARS e cor) durante a estocagem (0, 15 e 30 dias) em temperatura ambiente (25 °C); microbiológica e sensorial (aceitação, ordenação-preferência e intenção de compra) e, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey (p<0,05). Analisando a composição centesimal foi possível observar o alto valor proteico da farinha elaborada, bem como dos chips. Com relação a estabilidade, houve um aumento significativo no valor de TBARS em todas formulações durante o armazenamento, bem como da acidez e da Aw, com exceção do pH, em que houve redução para a F₂ no último dia de análise. A análise de cor indicou que as amostras tenderam ao amarelo. Quanto à avaliação microbiológica, os resultados atenderam ao especificado pela legislação vigente. A análise sensorial identificou que a formulação F₀ recebeu melhor avaliação, seguida pela F₁ e pela F₂. Fica evidenciada a viabilidade da produção do salgadinho a partir do uso da FCC como alternativa de inclusão em produtos da indústria pesqueira agregando valor ao que seria descartado provocando poluição, dessa forma contribuindo com a redução do desperdício de alimentos e dos impactos ambientais.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; carcinicultura; *Litopenaeus vannamei*.

ABSTRACT

In Brazil, shrimp farming began in the 1970 based on imported technologies, which after legalization and adaptation contributed with a package of their own technologies in accordance with the national reality. With the growth of this activity, problems also arose with the generation of residues from the shrimp processing. These residues of considerable economic value are mostly discarded directly into the environment without proper treatment, promoting an imbalance in the microbiota of water bodies and environmental pollution in general, this being a negative point of the shrimp industry. However, the elaboration of a food product using the residues of the shrimp processing can be seen as a great alternative that will solve both the environmental problems caused by the inconsequential disposal of the same, as well as being able to add nutritional and economic value to other products industrialized. This work aimed to develop a chip-type snack from shrimp shell processing and to evaluate its physical-chemical, microbiological and sensory characteristics. Three formulations added with different proportions of shrimp shell flour (SSF) were prepared: F₀ (0% of SSF); F₁ (5% SSF); and F₂ (10% SSF). Analyzes of: centesimal composition; physical-chemical stability (Aw, pH, titratable acidity, TBARS and color) during storage (0, 15 and 30 days) at room temperature (25 °C); microbiological and sensory (acceptance, ranking-preference and purchase intention); and the results obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test ($p < 0.05$). Analyzing the centesimal composition, it was possible to observe the high protein value of the elaborated flour, as well as, of the chips. Regarding to stability, there was a significant increase in the TBARS value in all formulations during storage, as well as in acidity and Aw, with the exception of pH, where there was a reduction to F₂ on the last day of analysis. Color analysis indicated that the samples tended towards yellow. As for the microbiological evaluation, the results met the specified by current legislation. Sensory analysis identified that the F₀ formulation received the best evaluation, followed by F₁ and F₂. It is evidenced the feasibility of producing snacks from the use of FCC as an alternative for inclusion in products from the fishing industry, adding value to what would be discarded causing pollution, thus contributing to the reduction of food waste and environmental impacts.

Keywords: use of waste; shrimp farming; *Litopenaeus vannamei*.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Comportamento da atividade de água dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 31 |
| Figura 2 – Comportamento do pH dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 32 |
| Figura 3 – Comportamento da acidez titulável dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 34 |
| Figura 4 – Comportamento das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 35 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Formulações dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão..... | 21 |
| Tabela 2 – Composição centesimal e valor calórico da farinha da casca do camarão..... | 27 |
| Tabela 3 – Composição centesimal e valor calórico dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão | 29 |
| Tabela 4 – Valores médios da atividade de água dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 31 |
| Tabela 5 – Valores médios de pH dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 32 |
| Tabela 6 – Valores médios da acidez titulável dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 33 |
| Tabela 7 – Valores médios de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 34 |
| Tabela 8 – Coordenadas da cor (L*, a*, b*, c* e H) dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias | 36 |
| Tabela 9 – Resultados das análises microbiológicas da farinha da casca do camarão (FCC) e dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão | 38 |
| Tabela 10 – Teste de aceitação por escala hedônica e índice de aceitabilidade dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão | 39 |
| Tabela 11 – Soma das ordens do teste de ordenação-preferência para os salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão | 41 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ABCC | Associação Brasileira dos Criadores de Camarão |
| ANOVA | Análise de Variância |
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| AOAC | Association of Official Analytical Chemists |
| Aw | Atividade de Água |
| BAM | Bacteriological Analytical Manual |
| BHT | Butilhidroxitolueno |
| CEP | Comitê de Ética em Pesquisa |
| CLS | Caldo Lactosado |
| CV | Caldo Verde Brillhante |
| DNA | Ácido Desoxirribonucleico |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FCC | Farinha da Casca do Camarão |
| FDA | Food and Drug Administration |
| HE | Ágar Tríplice-Enteric |
| IA | Índice de Aceitabilidade |
| IN | Instrução Normativa |
| LST | Lauril Triptose |
| NMP | Número Mais Provável |
| PCA | Ágar Padrão para Contagem |
| RDC | Resolução de Diretoria Colegiada |
| RV | Rappaport Vassiliadis |
| TBA | Ácido Tiobarbitúrico |
| TBARS | Thiobarbituric Acid Reactive Substances |
| TCA | Ácido Tricloroacético |
| TT | Tetrationato |
| UFC | Unidade Formadora de Colônias |
| UFC | Universidade Federal do Ceará |
| XLD | Xilose Lisina-Desoxilato |
| ZEE | Zona Econômica Exclusiva |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 OBJETIVOS | 14 |
| 2.1 Geral | 14 |
| 2.2 Específicos | 14 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 3.1 A aquicultura no mundo | 15 |
| 3.2 Aquicultura no Brasil | 15 |
| 3.3 A carcinicultura no Brasil | 16 |
| 3.4 A carcinicultura no Ceará | 16 |
| 3.5 Resíduos do processamento do camarão | 16 |
| 3.6 Desenvolvimento de produtos alimentícios à base de resíduos de pescado | 17 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 4.1 Material | 18 |
| 4.2 Métodos | 18 |
| 4.2.1 <i>Elaboração da farinha da casca do camarão (FCC)</i> | 18 |
| 4.2.2 <i>Avaliação físico-química da farinha da casca do camarão (FCC)</i> | 19 |
| 4.2.2.1 <i>Rendimento</i> | 19 |
| 4.2.2.2 <i>Umidade</i> | 19 |
| 4.2.2.3 <i>Cinzas</i> | 19 |
| 4.2.2.4 <i>Lipídios</i> | 20 |
| 4.2.2.5 <i>Proteína</i> | 20 |
| 4.2.2.6 <i>Carboidratos</i> | 20 |
| 4.2.3 <i>Processamento dos salgadinhos tipo chips</i> | 20 |
| 4.2.4 <i>Avaliação físico-química dos salgadinhos tipo chips</i> | 22 |
| 4.2.5 <i>Acompanhamento da estabilidade dos salgadinhos tipo chips</i> | 22 |
| 4.2.5.1 <i>Atividade de água (Aw)</i> | 22 |
| 4.2.5.2 <i>pH</i> | 22 |
| 4.2.5.3 <i>Acidez titulável</i> | 23 |
| 4.2.5.4 <i>Oxidação lipídica pelo método TBARS</i> | 23 |
| 4.2.5.5 <i>Cor</i> | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3 Avaliação microbiológica | 24 |
| <i>4.3.1 Determinação de Escherichia coli e coliformes termotolerantes</i> | <i>24</i> |
| <i>4.3.2 Determinação de Salmonella</i> | <i>25</i> |
| 4.4 Análise sensorial | 25 |
| 4.5 Análise estatística | 26 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 5.1 Avaliação físico-química da farinha da casca do camarão (FCC) | 27 |
| 5.2 Avaliação físico-química dos salgadinhos tipo chips | 29 |
| 5.3 Acompanhamento da estabilidade dos salgadinhos tipo chips | 30 |
| <i>5.3.1 Atividade de água (Aw)</i> | <i>30</i> |
| <i>5.3.2 pH</i> | <i>32</i> |
| <i>5.3.3 Acidez titulável</i> | <i>33</i> |
| <i>5.3.4 Oxidação lipídica pelo método TBARS</i> | <i>34</i> |
| <i>5.3.5 Cor</i> | <i>36</i> |
| 5.4 Avaliação microbiológica | 38 |
| 5.5 Análise sensorial | 39 |
| <i>5.5.1 Aceitação por escala hedônica e índice de aceitabilidade</i> | <i>39</i> |
| <i>5.5.2 Teste de ordenação-preferência</i> | <i>41</i> |
| <i>5.5.3 Intenção de compra</i> | <i>41</i> |
| 6 CONCLUSÃO | 43 |
| REFERÊNCIAS | 44 |
| APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA | 50 |
| APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 51 |
| APÊNDICE C – FICHA DA AVALIAÇÃO SENSORIAL | 53 |

1 INTRODUÇÃO

Ao redor do mundo a carcinicultura tem crescido de forma extraordinária ao longo dos últimos anos, a uma taxa de 10% ao ano. Esse fator é combinado com o crescimento populacional e com o aumento do consumo de produtos aquícolas por parte dos países desenvolvidos (DANOVARO *et al.*, 2004).

A base do crescimento dos cultivos intensivos e superintensivos de camarões, peixes, ostras e mexilhões ou de outro organismo aquático cultivável como as macroalgas, foi a monocultura. O cultivo de uma única espécie facilita o manejo e a aplicação de técnicas e instrumentos que visam facilitar e aumentar a produtividade. Entretanto, a monocultura pesqueira destes organismos, apesar de produzir divisas e desenvolvimento econômico a curto prazo, tem produzido severos danos ao meio com degradação aos ambientes costeiros através da remoção da vegetação nativa ou da super fertilização artificial dos corpos d'águas adjacentes (BIAO; ZHUHONG; XIAORONG, 2004).

A indústria da pesca se divide em três categorias: a pesca exploratória, realizada com o objetivo de pesquisar a composição da fauna de diferentes regiões; a pesca experimental, realizada com objetivo de avaliar a eficiência de diferentes tipos de apetrechos da pesca e; a pesca prospectiva que tem por objetivo quantificar a ocorrência e abundância absoluta ou relativa de recursos pesqueiros (JENNINGS *et al.*, 2001).

Com sua vasta extensão territorial, o Brasil produz vários sedimentos resultantes das indústrias agrícola e pesqueira, incluindo o cultivo do camarão que é fonte geradora de resíduos que pouco tem aproveitamento na dieta humana, sendo que cerca de 50% de matéria-prima são descartadas durante o processo de enlatamento ou em processo como a filetagem (STEFFENS, 1994). Portanto, os subprodutos gerados na industrialização do pescado, por trazerem sérios problemas de poluição, são de difícil descarte e interferem na eficiência do processo produtivo (CAVALHEIRO; SOUZA; BORA, 2007).

Porém, com a excessiva exploração dos recursos naturais, vem a constante preocupação com relação às ameaças de várias espécies o que coloca em risco a continuidade de diversas atividades econômicas. A recuperação e o uso de resíduos de pescado tanto sólidos quanto líquidos podem ser uma medida de proteção ao meio ambiente e à indústria (OETTERER, 2002).

Olhando por esse prisma, as indústrias de alimentos e setores ligados a essa área, são desafiados a desenvolver tecnologias que venham contribuir de maneira eficaz ao sustento da população, que devido ao ritmo de crescimento e condições da vida moderna, anseiam por

produtos que venham de encontro às suas necessidades. Sendo assim, objetivou-se mostrar a importância e a viabilidade do uso de resíduos gerados no processamento do camarão (*Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)), produzidos no estado do Ceará, através da elaboração de um produto alimentício, utilizando as cascas do camarão que seriam despejadas no ambiente e gerariam poluição em águas subterrâneas, rios, lagos e no ar, que também seriam atrativos para insetos, influenciando de forma negativa, causando doenças à população e degradando o meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver um salgadinho tipo chips a partir do processamento da casca do camarão e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

2.2 Específicos

- Elaborar farinha a partir das cascas do camarão (FCC);
- Determinar a composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteína e carboidratos) da farinha;
- Elaborar formulações de salgadinhos tipo chips contendo diferentes proporções de farinha de camarão ($F_0 = 0\%$ de FCC, $F_1 = 5\%$ de FCC e $F_2 = 10\%$ de FCC);
- Determinar a composição centesimal das diferentes formulações;
- Verificar a estabilidade das formulações elaboradas (A_w , pH, acidez titulável, oxidação lipídica e cor) durante o período de estocagem à temperatura ambiente;
- Analisar a qualidade microbiológica das formulações desenvolvidas;
- Avaliar as formulações quanto à aceitação sensorial, preferência e intenção de compra.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A aquicultura no mundo

A aquicultura é definida como a ciência que estuda o cultivo de organismos aquáticos, sobre condições controladas ou semi-controladas. É uma das atividades mais antigas que remontam a 3.500-4.500 a.C., constituindo assim, uma das atividades de produção que mais cresce no mundo e que poderá contribuir muito com a crescente demanda mundial de pescado neste milênio (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

Nas últimas décadas, a aquicultura vem se destacando como uma atividade competitiva e apresentando contribuição relevante para a geração de emprego e renda, bem como, exerce influência na redução da pobreza e da fome em diversas partes do mundo. Por ser uma atividade de baixo custo de implantação e operacional, a aquicultura apresenta-se como uma alternativa ao desemprego e a renda de maneira competitiva para regiões menos desenvolvidas, como a Ásia, a África e a América Latina (SIQUEIRA, 2018).

3.2 Aquicultura no Brasil

O Brasil está entre os países de maior disponibilidade hídrica do mundo, portanto, possui um elevado potencial pesqueiro, reunindo condições de se tornar um grande produtor de pescado e assim substituir importações, ingressar ativamente no mercado global e alavancar o mercado interno, pois possui vasta extensão de Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e costa litorânea de 8.500 km de extensão (XIMENES, 2021).

Se compararmos com o amplo desenvolvimento que a pesca pode favorecer, por exemplo, poderia ser estudada a definição de áreas para expansão da carcinicultura e de outras atividades da pesca viabilizando a melhoria das condições naturais para o aumento da população de espécies marinhas na plataforma continental, que conta com a extensão de 3,5 milhões de km², que é equivalente a 30% do território brasileiro e, estimular a formação e preservação de corais e algas em áreas pré-definidas podendo gerar um excedente populacional de peixes marinhos, que poderiam ser pescados na sazonalidade (ARVANITOYANNIS; KASSAVET, 2006).

3.3 A carcinicultura no Brasil

Essa atividade de pesca é definida como a criação de camarão em viveiros que é praticada em mais de 50 países e tem favorecido de forma positiva as regiões produtoras de camarão se destacando como importantes segmentos socioeconômicos, por se apresentar como uma alternativa viável para promover o nível da oferta mundial de camarão. Data de 1960, o cultivo do camarão marinho, apesar de ser uma atividade recente, tem alcançado bons índices produtivos e tecnológicos. Entre os grandes produtores dessa cultura os destaques são para China, Tailândia e Índia (CASTRO; PAGANI, 2004).

No Brasil, as primeiras tentativas de cultivo surgiram na década de 1970, no estado do Rio Grande do Norte. No início de 1990, uma espécie exótica foi introduzida, o camarão marinho equatoriano ou camarão branco que apresenta elevado valor comercial para o país, sendo amplamente utilizado na gastronomia de excelência (GALVÃO; OETTERER, 2014). Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC, 2022), entre os anos de 2016 e 2021 a produção brasileira de camarão cresceu aproximadamente 100%, saindo de 60.000 toneladas (2016) para 120.000 toneladas (2021).

3.4 A carcinicultura no Ceará

O estado do Ceará possui duas regiões produtoras: uma no litoral leste, composta por nove municípios, tendo como seu expoente o município de Aracati, e outra no litoral oeste, também composta por nove municípios, e o município de Acaraú sendo o maior produtor. Esta atividade é potencialmente enorme, devido à grande quantidade de áreas propícias ao seu desenvolvimento. A criação de camarões em cativeiro visando a exportação representa mais uma opção de investimento e de diversificação da atividade industrial para o estado. Aliada as condições ambientais favoráveis ao mercado nacional e principalmente internacional, a carcinicultura está marcada por uma grande demanda potencial do produto que garanta a viabilidade econômica da produção de camarões em larga escala no Ceará (SANTOS, 2006).

3.5 Resíduos do processamento do camarão

O processamento industrial do camarão gera resíduos como o cefalotórax e exoesqueleto. O cefalotórax corresponde entre 30 e 40% da matéria-prima e o exoesqueleto representa 37%. Juntos chegam a integrar em torno de 70% do peso da matéria-prima

(ANTUNES-VALCAREGGI; HENSE; FERREIRA, 2016). A casca e a cabeça do camarão são compostas por 15 a 40% de quitina, de 20 a 40% de proteínas e de 20 a 50% de carbonato de cálcio (CRAVEIRO; CRAVEIRO; QUEIROZ, 2004).

Dos componentes que compõem os resíduos do camarão, o que tem despertado maior interesse comercial é a quitina, o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza (MESHKAT; NEZHAD; BAZMI, 2019), após a celulose, um importante componente orgânico dos artrópodes. Da conversão do seu subproduto mais importante, a quitosana, é possível obter um biopolímero com ampla aplicação na área biomédica e na engenharia. No entanto, as etapas de extração química da quitina revelam-se prejudiciais para o meio ambiente (ROCHA; RODRIGUES; AMORIM, 2004). A quitosana, possui maior valor comercial e propriedades mais interessantes para âmbito industrial e fins de pesquisa (PINTO, 2011).

No segmento industrial esses resíduos se destacam pela composição química dos componentes estruturais do camarão, que revelou valores expressivos de proteína no músculo (carne), cerca de 17,83% e 14,94% no exoesqueleto, enquanto que o teor de lipídios foi maior no cefalotórax (8,71%) (CASTRO; PAGANI, 2004). Apesar dos resíduos sólidos do beneficiamento do camarão serem mais utilizados como adubo orgânico e na ração animal, as farinhas obtidas de resíduos podem ser destinadas ao consumo humano, desde que submetidas a um processamento higiênico-sanitário adequado.

3.6 Desenvolvimento de produtos alimentícios à base de resíduos de pescado

A bioconversão dos resíduos originários da indústria da pesca é provavelmente um dos procedimentos mais rentáveis e ambientalmente corretos, pela proposta de transformação em produtos de alto valor comercial em vários setores econômicos, dentre eles se destacam a indústria química, farmacêutica, alimentícia e no tratamento de águas residuais (COSTA *et al.*, 2009).

A farinha da casca (exoesqueleto) do camarão é um produto novo que a cada dia recebe maior atenção no sentido de sua inserção na elaboração de produtos enriquecidos com este insumo para alimentação humana, que somadas às tecnologias e a outros ingredientes proporcionam alto valor comercial à espécie por ser de baixo custo e de fácil acesso fatores que elevam suas potencialidades (GOES *et al.*, 2016). Essa farinha pode ser destinada à elaboração de produtos com alto valor agregado como sopas, pasteis e salgadinhos. Além destes, vale destacar os empanados, formatados, embutidos, entre outros (PIRES *et al.*, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Os resíduos (cascas) utilizados neste trabalho foram adquiridos no Mercado dos Peixes localizado na cidade de Fortaleza - CE, sendo as cascas separadas das cabeças e lavadas em água corrente. Após esse procedimento, as cascas foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 2,5% por 20 minutos, em seguida, drenadas e mantidas congeladas a -10 °C até o momento da elaboração da farinha.

O fubá de milho, a batata inglesa, o tomate, a cebola, o pimentão e os demais ingredientes foram adquiridos em supermercados locais. Os vegetais utilizados no processamento foram submetidos respectivamente a lavagem, banho de imersão por 20 minutos (em solução 2,5% de NaClO) e enxágue em água corrente.

4.2 Métodos

4.2.1 *Elaboração da farinha da casca do camarão (FCC)*

A elaboração da farinha da casca do camarão foi realizada na Unidade de Processamento de Carnes e Pescado da Universidade Federal do Ceará (UFC). O processo iniciou após a separação, limpeza e higienização das cascas de camarão que foram pesadas (4,630 kg), em seguida as mesmas foram espalhadas em bandejas com fundos vazados (garantindo maior eficiência de secagem), e submetidas a temperatura de 55 °C por 6 horas em estufa de circulação de ar. Ao final desse tempo as cascas foram colocadas para arrefecer em um dessecador, sendo em seguida pesadas, obtendo-se 1,124 kg de peso seco.

Na etapa seguinte as cascas foram trituradas e peneiradas em peneira de aço inox com furos de 0,08 mm, obtendo-se uma farinha bem fina e de aroma agradável. Esta foi acondicionada em sacos plásticos de polietileno, envolta em papel alumínio e armazenada em isopor, para evitar a interferência de luz e consequentemente preservar a farinha da casca do camarão da oxidação lipídica, até ser utilizada na elaboração das diferentes formulações dos salgadinhos.

4.2.2 Avaliação físico-química da farinha da casca do camarão (FCC)

As seguintes análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Carnes e Pescado da UFC:

4.2.2.1 Rendimento

O rendimento da farinha foi calculado segundo a Equação 1 abaixo:

$$\% \text{Rendimento} = \frac{P_s}{P_u} \times 100 \quad (1)$$

Onde: P_s = peso das cascas secas (g) e P_u = peso das cascas úmidas (g).

4.2.2.2 Umidade

O teor de umidade foi determinado segundo o método gravimétrico 934.01 (AOAC, 2005) que é baseado na remoção da água por aquecimento. Cápsulas de porcelanas foram tratadas em estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ e receberam alíquotas de 5 g de cada amostra que depois de devidamente pesadas em balança analítica foram transferidas para uma estufa ($105 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) para secagem por 24 horas (*overnight*). O teor de umidade em percentagem de cada amostra foi calculado pela diferença de massas, antes e depois da secagem e multiplicado por 100.

4.2.2.3 Cinzas

Na determinação das cinzas foi utilizado o método 923.03 (AOAC, 2005) que promove a incineração total da matéria orgânica utilizando uma mufla. As amostras foram pesadas em balança analítica (aproximadamente 5 g) e transferidas para cadinhos de porcelana previamente tratados em estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ e de massa pré-determinada com auxílio de balança analítica. As amostras permaneceram na mufla ($550 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) até total incineração da matéria orgânica e obtenção das cinzas. A diferença entre as massas das amostras, antes e depois da incineração, fornece o teor percentual de cinzas de cada amostra.

4.2.2.4 Lipídios

O teor de lipídios totais foi determinado através do método 945.38 (AOAC, 2005). As alíquotas residuais da análise de umidade foram pesadas em balança analítica e, posteriormente introduzidas em cartuchos de celulose e transferidas para o extrator de Soxhlet. A extração da porção lipídica foi realizada com auxílio do solvente orgânico hexano.

4.2.2.5 Proteína

O teor proteico das amostras foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2005) que se baseia na digestão da amostra com ácido sulfúrico (H_2SO_4) e mistura catalisadora contendo sulfato de cobre ($CuSO_4$) e sulfato de sódio ($NaSO_4$), numa proporção de 1:9 destes componentes químicos para acelerar a reação e aumentar o ponto de ebulição do ácido sulfúrico (H_2SO_4). Assim, todo o carbono e hidrogênio foram oxidados a gás carbônico e água.

O nitrogênio da proteína foi reduzido e transformado em sulfato de amônio. Completada a digestão, a amostra foi destilada em meio básico por adição de hidróxido de sódio ($NaOH$) a 40%, para a liberação da amônia (NH_3) a qual foi recolhida em solução de ácido bórico (H_3BO_3), formando borato de amônio. O borato de amônio ($Na_2[B_4O_5(OH)_4] \cdot 8H_2O$), formado foi quantificado por titulação com ácido clorídrico (HCl) padronizado. Foi utilizado o fator de conversão de 6,25 para o cálculo do teor de proteína bruta.

4.2.2.6 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, conforme apresentado na Equação 2 a seguir:

$$(\%) \text{ Carboidratos} = 100 - (U + L + P + C) \quad (2)$$

Onde: U = umidade (%), L = lipídios (%); P = proteína (%) e C = cinzas (%).

4.2.3 Processamento dos salgadinhos tipo chips

O processamento dos salgadinhos foi realizado na Unidade de Processamento de Carnes e Pescado da UFC. Foram elaboradas 3 formulações contendo diferentes proporções de

farinha da casca do camarão: F₀ (0%); F₁ (5%) e F₂ (10%). Além da FCC, as formulações continham batata inglesa, fubá de milho, legumes, óleo de milho e condimentos. A lista de ingredientes e seus respectivos percentuais se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão

| Ingredientes (g) | Formulações | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | F ₀ | F ₁ | F ₂ |
| Batata inglesa | 750,0 | 750,0 | 750,0 |
| Fubá de milho | 500,0 | 402,69 | 305,38 |
| Farinha da casca do camarão | - | 97,31 | 194,62 |
| Água mineral | 430,0 | 430,0 | 430,0 |
| Tomate | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Cebola | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Pimentão | 35,0 | 35,0 | 35,0 |
| Óleo de milho | 26,0 | 26,0 | 26,0 |
| Sal | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Glutamato monossódico | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Chimichurri | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Pimenta do reino em pó | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Total | 1.946,0 | 1.946,0 | 1.946,0 |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = sem adição de farinha da casca do camarão (FCC); F₁ = com adição de 5% de FCC; F₂ = com adição de 10% de FCC.

Para a elaboração das formulações de salgadinhos, a batata foi cozida e paralelamente foi preparado um caldo com a água e os legumes (tomate, cebola, pimentão, sal e os condimentos). Após o cozimento, o caldo foi processado no liquidificador e adicionado a batata cozida, então, em uma panela, a mistura foi levada ao fogo até ferver e acrescentado o fubá de milho aos poucos até adquirir a consistência desejada. O ponto correto de cozimento é até a massa desprender do fundo da panela, então, esperou-se esfriar por 10 minutos e iniciou-se a abertura da massa com o auxílio de um rolo de poliestireno, até formar lâminas bem finas de espessura de 1,5 mm. Neste ponto, a massa recebeu o corte (modelo do salgadinho) e pôde ser levada para assar em forno convencional a 180 °C, por cerca de 20 minutos. Em seguida, os salgadinhos passaram pelo processo de fritura em óleo de soja a 180 °C por 1 minuto para a formulação controle (F₀); à temperatura de 160 °C por 50 segundos para a formulação F₁; e de 150 °C por 40 segundos para a formulação F₂; as variações no binômio tempo/temperatura precisam ser respeitadas devido às proporções de farinha da casca do camarão nas formulações.

Após a elaboração os salgadinhos foram acondicionados em embalagem bifásicas (um lado laminado e o outro lado transparente), em seguida foram armazenados em temperatura ambiente (25 °C) por 30 dias no Laboratório de Carnes e Pescados da UFC para realização da avaliação físico-química nas formulações do produto.

4.2.4 Avaliação físico-química dos salgadinhos tipo chips

A análise da composição centesimal (umidade, cinzas, proteína, lipídios e carboidratos) das formulações foi realizada de acordo com o descrito no item 4.2.2.

O valor energético foi estipulado através dos fatores de conversão: 4 kcal. g⁻¹ para proteína, 9 kcal. g⁻¹ para lipídios e 4 kcal. g⁻¹ para carboidratos, conforme apresentado na Equação 3 (OSBORNE; VOOGT, 1978).

$$\text{Valor calórico} = (\% P \times 4,0) + (\% L \times 9,0) + (\% C \times 4,0) \quad (3)$$

Onde: P = proteína (%); L = lipídios (%); e C = carboidratos (%).

4.2.5 Acompanhamento da estabilidade dos salgadinhos tipo chips

4.2.5.1 Atividade de água (Aw)

A avaliação da Aw foi realizada em triplicata, no Laboratório de Frutos da UFC, utilizando o aparelho Aqualab. Para a análise de atividade de água, as amostras foram trituradas em liquidificador, obtendo uma farinha bem fina. Então, no equipamento de análise foi colocado uma cápsula com 1,0 mL de água destilada, para fazer a calibragem até o sensor ler o valor de 1,0 para a Aw. Após a calibração as análises foram realizadas com as amostras distribuídas em cápsulas, em triplicata, sendo analisadas uma a uma, numa faixa temperatura de 0 a 30 °C e tempo médio entre cada leitura de 2,5 minutos.

4.2.5.2 pH

O pH foi determinado no Laboratório de Carnes e Pescado da UFC de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005). Foram pesadas em balança analítica 5,0 g ± 0,1 g da amostra em triplicata previamente triturada em multiprocessador e adicionado 5 mL de água

destilada. Em seguida, com o auxílio de um bastão de vidro, foi realizada a homogeneização da mistura aferido pelo pHmetro.

4.2.5.3 Acidez titulável

A acidez foi determinada no Laboratório de Carnes e Pescado da UFC. Foi pesado 1,0 g de amostra triturada a qual foi transferida para um Erlenmeyer de 125 mL. As amostras foram homogeneizadas com o auxílio de 50 mL de água destilada. Então, foram adicionadas 4 gotas de fenolftaleína e titulou-se com a solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01M padronizado, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

4.2.5.4 Oxidação lipídica pelo método TBARS

A determinação da oxidação lipídica pelo método TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) foi determinada no Laboratório de Carnes e Pescado da UFC, pelo método descrito por Raharjo; Sofos; Schmith (1992) e corrigido por Facco (2002). Nessa análise foram pesadas 10 g em triplicata das amostras já trituradas, em seguida adicionou-se 1 mL de solução de butilhidroxitolueno (BHT) 0,15% e 40 mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) 5%. Os tubos foram colocados na centrífuga a 10.000 rpm, durante 10 min a 4 °C, então, o sobrenadante foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 50 mL e o volume foi completado com TCA 5%. Aliquotas de 2 mL foram retiradas e transferidas para tubos de ensaio com tampas. A cada tubo de ensaio foram adicionados 2 mL de solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,08 M, agitados por 1 min e levados ao banho-maria por 50 min. Logo após, os tubos foram retirados do banho-maria e colocados em recipiente com gelo até atingirem a temperatura ambiente e em seguida, feitas as leituras das absorbâncias em espectrofotômetro a 531 nm.

4.2.5.5 Cor

A análise de cor foi realizada em triplicata no Laboratório de Frutos da UFC. As amostras de salgadinho tipo chips foram trituradas até ser obtido um pó fino. Em seguida, 25 g de cada formulação foram pesadas. Foram avaliadas as coordenadas L*, a*, b*, c* e H° utilizando colorímetro portátil acoplado ao software Easy Match QC 4.81.

4.3 Avaliação microbiológica

As análises microbiológicas obedeceram às diretrizes da Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 724, de 1º de julho de 2022 que dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação (BRASIL, 2022b). Para atestar a qualidade microbiológica das amostras foram realizadas as seguintes análises no Laboratório de Microbiologia da UFC: Determinação de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes pelo Número Mais Provável (NMP.g⁻¹) e Determinação de *Salmonella* sp. (UFC.g⁻¹) pela ausência ou presença do microrganismo. O procedimento foi aplicado tanto na farinha das cascas do camarão, como no salgadinho à base dessa matéria-prima e em triplicata.

4.3.1 Determinação de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes

Este procedimento analítico foi determinado pelo método *da American Public Health Association* (APHA, 2015). Inicialmente as amostras de salgadinhos e de farinha foram separadas e pesadas 25 g de cada amostra. Em seguida foram trituradas e homogeneizadas com 225 mL de água peptonada (H₂OP) a 0,1 %, obtendo a solução que foi utilizada como meio de cultura. Logo após, foram separados 4 tubos de ensaios que receberam um tubo de Durham invertidos no interior de cada, então, com auxílio de uma pipeta, foram inoculados 9 mL de água peptonada a 0,1% e 1 mL da alíquota da amostra.

Logo após, foram pipetados 18 tubos de ensaio previamente preparados em triplicata sendo: 6 tubos diluídos em água peptonada a 0,1%, em diluição correspondente a 10⁻¹; 10⁻²; 10⁻³, respectivamente, sendo 9 tubos de ensaios para cada amostra analisada, e cada amostra recebeu 1 mL do caldo lauril triptose (LST). Para a análises de coliformes termotolerantes foram pesadas 25 g de cada amostra em pó de salgadinhos e da farinha, na sequência, foram diluídas em 225 mL de água peptonada para cada amostra a 0,1% e homogeneizadas por 60 segundos em *stomacher*, sendo esta diluição a de 10⁻¹. A partir dessa diluição, foram efetuadas as demais diluições desejadas em solução peptonada a 0,1%, foram distribuídas 1 mL de cada diluição, em 9 placas de Petri estéreis, as quais foram adicionadas de 10 mL de ágar padrão para contagem (PCA) fundido e mantido em banho-maria a temperatura de 45 °C. Em seguida ocorreu a homogeneização do ágar com o inóculo, após a solidificação, as placas foram invertidas e incubadas por 24 horas a temperatura de 35 °C, temperatura ideal ao crescimento dos mesófilos.

4.3.2 Determinação de *Salmonella*

A determinação de *Salmonella* sp. foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Andrews *et al.* (2021), segundo o *Bacteriological Analytical Manual/Food and Drug Administration* (BAM/FDA, 2022). Por ser um produto sólido foram pesados 25 g de cada amostra de farinha da casca do camarão e dos salgadinhos tipo chips. Estes foram triturados até se obter um pó, foram adicionados a 225 mL de Caldo Lactosado (CLS), meio para pré-enriquecimento, e incubadas a 35 °C por 24 horas.

Após esse tempo as amostras foram transferidas para os meios de enriquecimento seletivo Rappaport Vassiliadis (RV) e Caldo Tetracionato (TT). Foram preparados 4 tubos de ensaios sendo 2 tubos com 10 mL (cada) com Rappaport Vassiliadis e 2 com 10 mL (cada) de Caldo Tetracionato para cada análise, sendo que os tubos contendo TT foram suplementados com uma alíquota de 2,0 mL de iodo e 0,01 µm de Caldo Verde Brilhante (CV). As amostras foram incubadas por 24 horas a 35 °C.

Após 24 horas de incubação foi realizado o plaqueamento em “*spread*”, então, as 2 placas com Ágar Tríplice-Enteric (HE) e 2 placas com Xilose Lisina-Desoxicolato (XLD), foram marcadas com uma linha divisória e identificadas com RV e TT, e para isso foi retirado uma alíquota de 1,0 mL de cada amostra de Rappaport Vassiliadis e do Tetracionato, em seguida as placas foram estriadas e incubadas por mais 24 horas a 35 °C, para ser realizada a pesquisa bacteriana, a partir das colônias típicas.

4.4 Análise sensorial

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (CEP/UFC), sob parecer número 4.729.905, respeitando a Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2013), que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

As formulações dos salgadinhos tipo chips de farinha da casca do camarão foram submetidas à análise sensorial com 120 avaliadores não treinados, realizada no Restaurante Universitário I, no refeitório III da Universidade Federal do Ceará, no *Campus* do Pici em Fortaleza-CE. Foram aplicados os testes de aceitação, intenção de compra e ordenação-preferência, conforme a metodologia de Dutcosky (2019).

Teste de aceitabilidade: neste teste foram avaliados os atributos Aparência, Textura, Sabor, Aroma e Impressão Global, utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos variando de (1) “desgostei muitíssimo” a (9) “gostei muitíssimo”.

Teste de intenção de compra: foi realizado utilizando uma escala hedônica estruturada de 5 pontos, com os extremos variando entre (1) “certamente não compraria” e (5) “certamente compraria”.

Teste de ordenação-preferência: este teste visou avaliar a formulação preferida pelos provadores. Os provadores ordenaram as amostras analisadas, da “menos gostei” para a “mais gostei”.

O **Índice de Aceitabilidade (IA)** foi calculado considerando como 100% a maior nota alcançada na avaliação global das três amostras e o critério de decisão para a classificação satisfatória foi o índice igual ou superior a 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1989).

A cada teste foi feita uma breve apresentação aos participantes do projeto de pesquisa, orientando quanto a ingestão do alimento; por se tratar de um produto à base de camarão, pessoas alérgicas à camarão e a algum dos ingredientes das formulações não poderiam participar. Foi solicitado o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -TCLE (Apêndice B) e da Ficha de Avaliação Sensorial (Apêndice C).

Foram servidos 10 g de salgadinho de cada formulação, em temperatura ambiente, em copos descartáveis de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos. Juntamente com as amostras foi entregue um copo contendo 150 mL de água mineral para carrear o sabor, devendo ser ingerida entre a degustação de uma amostra e outra. Foi seguida uma ordem determinada de avaliação através do delineamento em blocos completos casualizados e foi solicitado a cada provador que realizasse a avaliação das amostras da esquerda para a direita.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística que visou selecionar a melhor formulação do salgadinho contendo farinha das cascas do camarão (F₁ com 5% de FCC ou F₂ com 10% de FCC).

4.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando um delineamento de blocos casualizados. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Origin.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação físico-química da farinha da casca do camarão (FCC)

A farinha da casca do camarão (FCC) apresentou um rendimento de 24,30%. O valor encontrado neste trabalho foi superior ao valor obtido por Damasceno (2007), cujo rendimento médio encontrado foi de 20,01% para a farinha do cefalotórax do camarão. Essa diferença talvez se deva ao tipo de estufa utilizada no estudo, como também, o tempo e a temperatura de secagem das cascas frescas, já que ambas pesquisas utilizaram a mesma espécie de camarão.

Na Tabela 2 encontra-se os resultados da composição centesimal e o valor calórico da farinha da casca do camarão.

Tabela 2 – Composição centesimal e valor calórico da farinha da casca do camarão

| Parâmetros (%) | Farinha da casca do camarão |
|-------------------------|-----------------------------|
| Umidade | 9,66 ± 0,03 |
| Cinzas | 20,02 ± 0,19 |
| Lipídios | 1,00 ± 0,02 |
| Proteína | 47,10 ± 0,28 |
| Carboidrato | 22,19 ± 0,14 |
| Valor Calórico (kcal/g) | 315,84 |

Fonte: elaborada pela autora.

Conforme os resultados obtidos na Tabela 2 o teor de umidade da farinha da casca do camarão (FCC) desta pesquisa foi de 9,66%. Vieira *et al.* (2011) trabalhando com farinha dos resíduos e de pequenos camarões encontrou um teor de umidade de 5,12%, utilizando o processo de secagem com temperaturas variando entre 50 °C a 60 °C, por 48 horas. Enquanto Seabra *et al.* (2014) encontraram um valor de umidade de 8,90%. O teor superior de umidade obtido nesta pesquisa, indica que o tempo de secagem pode ter influenciado nesse parâmetro.

O teor de cinzas da FCC foi de 20,02% (Tabela 2), inferior ao encontrado por Assunção e Pena (2007), que trabalharam com o cefalotórax do camarão rosa (22,02%) e, superior ao encontrado por Castro e Pagani (2004) em cefalotórax do camarão que foi de 17,63%. Essas diferenças podem ter ocorrido devido aos tipos de resíduos, pois os referidos autores utilizaram o cefalotórax de camarão enquanto que neste trabalho, foi utilizado o

exoesqueleto do camarão, parte rica em minerais e quitina. Fatores tais como, ambiente, manejo e espécie podem também influenciar na composição química do camarão.

De acordo com Damasceno (2007), o cefalotórax apresenta maior conteúdo de cinzas devido a quantidade de minerais inorgânicos que lhes confere rigidez. Os minerais assim como as vitaminas, são essenciais ao metabolismo fazendo parte de enzimas e de hormônios que regulam as atividades fisiológicas (VIEBIG; NACIF, 2007).

O teor de lipídios encontrado nessa pesquisa para a FCC foi de 1,00% (Tabela 2), já Vasconcelos (2015) encontrou um valor de 1,83% para o cefalotórax do camarão rosa, enquanto Fernandes (2009) encontrou um teor de lipídios de 1,10%, trabalhando também com o cefalotórax do camarão. Essa pequena variação percentual entre este trabalho e os demais talvez se deva ao fato desta pesquisa ter trabalhado somente com as cascas do camarão, enquanto que as demais utilizaram toda a parte residual (cefalotórax e exoesqueleto).

Deve-se ressaltar também que o teor de lipídios sofre influência da sazonalidade, visto que diferenças significativas foram observadas quanto ao teor de lipídios do camarão-de-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)) no verão (0,94%) e no inverno (1,16%) (LUZIA *et al.*, 2003).

O teor proteico da FCC obtido nesta pesquisa foi de 47,10% (Tabela 2). Este percentual é inferior ao encontrado por Lima *et al.* (2007) que trabalharam com a farinha do cefalotórax do camarão obtendo um percentual de 66,01% de proteína e, semelhante ao encontrado por Fernandes (2009) que trabalhou com farinha do exoesqueleto do camarão da mesma espécie, encontrando um teor de 50,01%.

O percentual de carboidratos resultou no valor de 22,19% (Tabela 2). Gonçalves e Gomes (2008) obtiveram o valor de 22,52% de carboidratos, semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Para Rosa e Nunes (2003) e Sriket *et al.* (2007), diferenças na composição centesimal são atribuídas a vários fatores, como a espécie analisada, o estágio de crescimento, idade, grau de maturação sexual e alimentação.

A farinha da casca do camarão (FCC) desta pesquisa apresentou um valor calórico de 315,84 kcal/100g (Tabela 2), mostrando o seu potencial valor nutricional, podendo ser usada como ingrediente de enriquecimento nutricional para diversas receitas alimentícias. Coradini *et al.* (2021) trabalhando com a farinha do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)) e suas aplicações em sopas instantâneas, obteve um valor calórico de 315,84 kcal/g para a farinha dessa espécie de água doce, semelhante ao obtido nesta pesquisa.

5.2 Avaliação físico-química dos salgadinhos tipo chips

Os resultados da composição centesimal e o valor calórico dos salgadinhos contendo diferentes proporções de farinha da casca do camarão se encontram na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição centesimal e valor calórico dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão

| Composição Centesimal (%) | Formulações | | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | F ₀ | F ₁ | F ₂ |
| Umidade | 6,59 ± 0,11a | 8,21 ± 0,08b | 10,47 ± 0,13c |
| Cinzas | 2,11 ± 0,05a | 3,79 ± 0,07b | 4,65 ± 0,00c |
| Lipídios | 5,88 ± 0,04a | 5,04 ± 0,02b | 5,55 ± 0,06c |
| Proteínas | 5,74 ± 0,02a | 10,20 ± 0,15b | 13,43 ± 0,20c |
| Carboidratos | 72,76 ± 0,29a | 72,76 ± 0,29b | 65,90 ± 0,26c |
| Valor calórico (Kcal/g) | 375,62 | 389,2 | 372,39 |

Fonte: elaborada pela autora. Valores médios seguidos da mesma letra nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). F₀ = 0% de farinha da casca do camarão; F₁ = 5% de farinha da casca do camarão; F₂ = 10% de farinha da casca do camarão.

Avaliando a composição centesimal dos salgadinhos, pode-se observar que estão de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução de Diretoria Colegiada – RDC n° 429 (BRASIL, 2020b) e pela Instrução Normativa – IN n° 75 (BRASIL, 2020a), que estabelecem os principais critérios referentes à rotulagem dos alimentos industrializados. O Ministério da Saúde em orientação ao consumidor sobre a ingestão diária baseada no valor energético de 2000 kcal, limita o consumo de carboidratos em 300 g, 75 g de proteína, 55 g de gordura total e 55 g de fibra alimentar. Analisando a composição centesimal dos salgadinhos à base de milho existentes no mercado, ficou evidente que os salgadinhos elaborados na presente pesquisa oferecem percentuais superiores desses nutrientes.

Observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações para todas as análises (Tabela 3). A formulação F₂ foi a que apresentou maior conteúdo de cinzas, isso se deve a uma maior proporção de farinha da casca do camarão em sua composição, considerado alto valor mineral quando comparado ao teor de 3,05% encontrado por Damasceno (2007) em hambúrguer acrescido de 10% de farinha do camarão, mostrando-se também acima do percentual de 3,70% do snack de camarão acrescido de 8% de farinha do camarão (COSTA,

2015) e do empanado de camarão, que apresentou 1,21% de cinzas (GONÇALVES; GOMES, 2008).

O teor lipídico das formulações variou de 5,04 a 5,88% (Tabela 3). Em salgadinho produzido com griz (quirera) de milho nixtamalizado com adição de hidróxido de cálcio se obteve 0,05% de lipídios (PINTO *et al.*, 2015) e, naquele sem adição deste composto, foi encontrado um teor de 0,04%. A diferença entre o teor de lipídios desta pesquisa e os encontrados pelo referido autor se deve a incorporação de outros ingredientes, especialmente óleo de milho e também o próprio processo de fritura faz com esses salgadinhos absorvam um maior teor lipídico.

O teor proteico dos chips variou de 5,74% a 13,43% (Tabela 3). A formulação F₂ foi a que apresentou o maior percentual, este fato ocorreu por essa amostra possuir maior quantidade de FCC. Costa (2015) em seu trabalho com snack sabor camarão contendo de 0 a 16% do pó de camarão, obteve valores de proteína entre 10,19% e 19,51%, respectivamente. Barcelos *et al.* (2017), ao avaliarem salgadinhos de frango, verificaram um teor proteico de 7,14%, inferior aos resultados obtidos para os salgadinhos deste trabalho.

O percentual de carboidratos obtido para as formulações foi de 72,76% (F₀), 72,76% (F₁) e 65,90% (F₂) (Tabela 3). Estes percentuais divergem do encontrado no empanado de camarão (20,52%) (GONÇALVES; GOMES, 2008) e no snack sabor camarão formulado com 16% de farinha do camarão (70,39%) (COSTA, 2015). O valor calórico foi de 375,62 kcal/100g; 389,2 kcal/100g; e 372,39 kcal/100g, para F₀, F₁ e F₂, respectivamente (Tabela 3).

O alto percentual de carboidratos está associado a adição de outros ingredientes à formulação, como batata inglesa e fubá de milho, por exemplo, vindo a contribuir também com os percentuais energéticos elevados.

5.3 Acompanhamento da estabilidade dos salgadinhos tipo chips

5.3.1 Atividade de água (*A_w*)

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios da atividade de água dos salgadinhos tipo chips contendo diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados a temperatura ambiente (25 °C) por 30 dias.

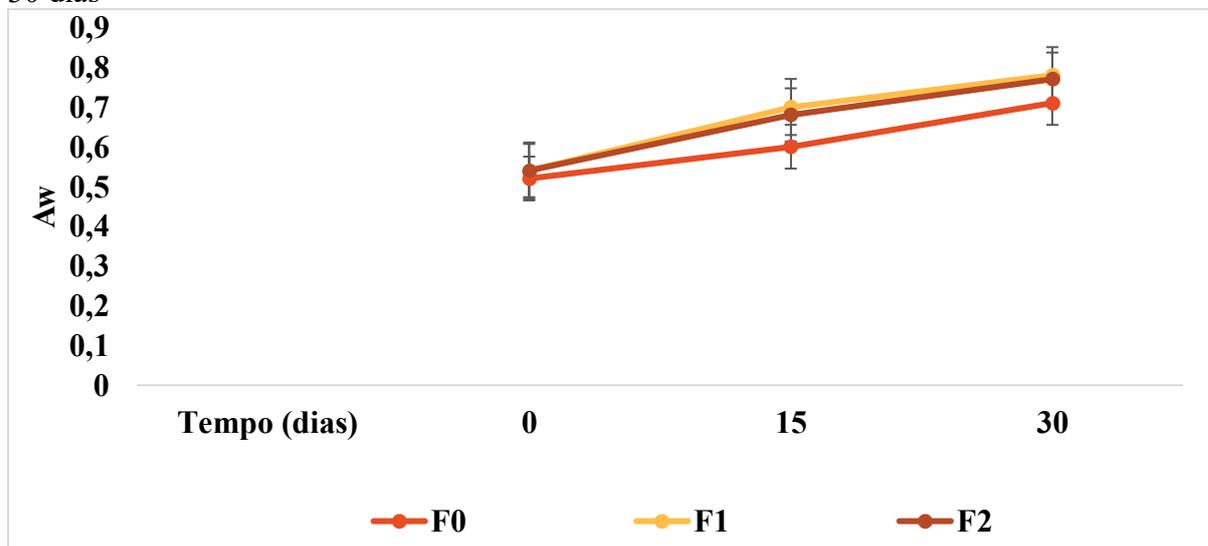
Tabela 4 – Valores médios da atividade de água dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias

| Atividade de água (A_w) | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Tempo (dias) | F ₀ | F ₁ | F ₂ |
| 0 | 0,52±0,00aA | 0,60±0,01bA | 0,71±0,00cA |
| 15 | 0,54±0,00aB | 0,70±0,01bB | 0,78±0,00cB |
| 30 | 0,54±0,00aB | 0,68±0,00bC | 0,77±0,01cB |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre as formulações pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os dias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Observa-se que houve diferença significativa entre as formulações no mesmo dia de análise ($p < 0,05$). Entre os dias de armazenagem, para F₀ e F₂ não houve diferença entre os dias 15 e 30 ($p > 0,05$). O comportamento da A_w também pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Comportamento da atividade de água dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias



Fonte: elaborado pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão.

A formulação F₂ foi a que sofreu uma maior interferência desse parâmetro, contribuindo para um menor tempo de vida útil. Essa condição provavelmente se deve a ligações entre os fatores de elevado teor de A_w , diante dos resultados dessa análise aponta para a necessidade de mais estudos e alterações na formulação vislumbrando reduzir os percentuais desse parâmetro para favorecer uma maior vida de prateleira do produto.

5.3.2 pH

Na Tabela 5 encontram-se os valores médios de pH dos salgadinhos tipo chips contendo diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados a temperatura ambiente (25 °C) por 30 dias.

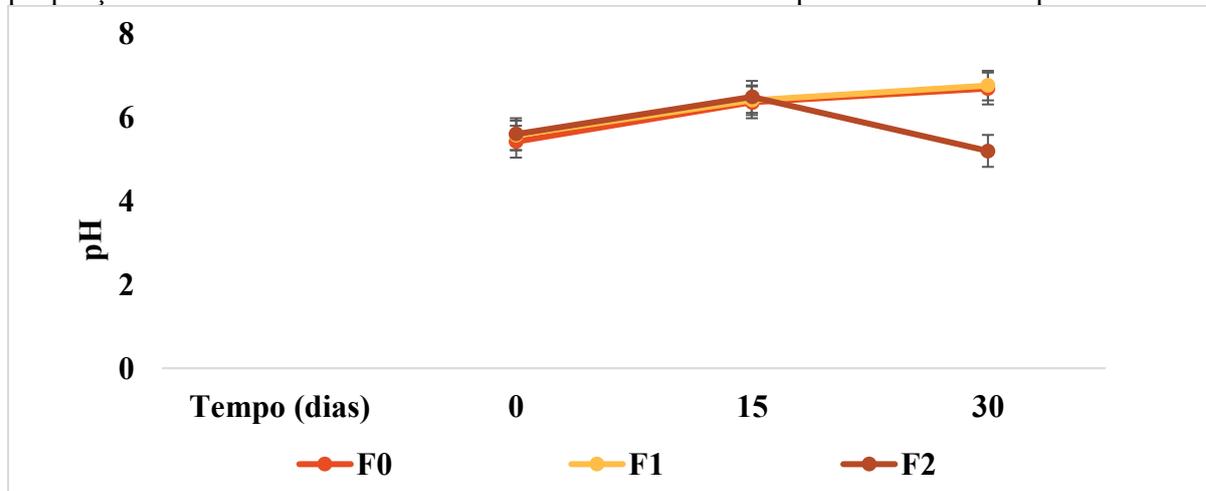
Tabela 5 – Valores médios de pH dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias

| pH | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Tempo (dias) | F₀ | F₁ | F₂ |
| 0 | 5,41±0,03aA | 6,35±0,01bA | 6,68±0,02cA |
| 15 | 5,56±0,02aB | 6,40±0,01bB | 6,75±0,02cB |
| 30 | 5,59±0,02aB | 6,48±0,02bC | 5,19±0,04cC |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre as formulações pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os dias pelo teste de Tukey (p<0,05).

Observa-se que houve diferença significativa entre as formulações no mesmo dia de análise (p<0,05). Entre os dias de armazenagem, apenas para F₀ não houve diferença entre os dias 15 e 30 (p>0,05). Enquanto os valores de pH das formulações F₀ e F₁ aumentaram durante o tempo de armazenamento, os valores de pH da F₂ apresentaram condição inversa. Esse comportamento do pH também pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Comportamento do pH dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias



Fonte: elaborado pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão.

Damasceno (2007) obteve pH médio de 7,85 para a farinha dos resíduos de camarão, superior ao presente estudo. Já Coradini *et al.* (2021), encontraram pH médio de 6,65 para a farinha do camarão da Amazônia, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho (6,48).

5.3.3 Acidez titulável

Na Tabela 6 estão expressos os valores médios da acidez titulável dos salgadinhos tipo chips durante os 30 dias de armazenamento.

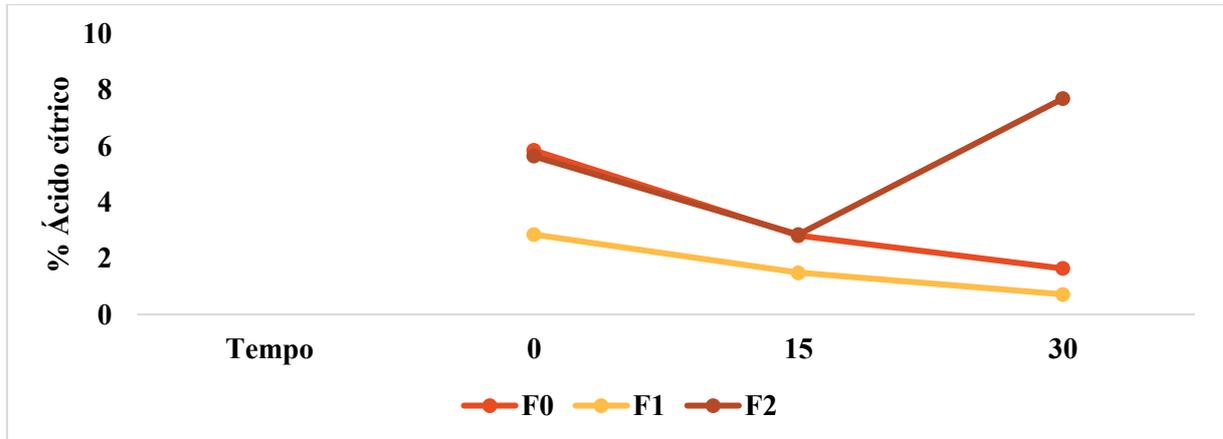
Tabela 6 – Valores médios da acidez titulável dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias

| Tempo (dias) | Acidez Total Titulável (%) | | |
|--------------|----------------------------|----------------|----------------|
| | F ₀ | F ₁ | F ₂ |
| 0 | 5,85±0,04aA | 2,81±0,02bAC | 1,64±0,00cA |
| 15 | 2,85±0,03aB | 1,49±0,02bB | 0,72±0,03cB |
| 30 | 5,64±0,05aC | 2,85±0,00bC | 7,69±0,10cC |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre as formulações pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os dias pelo teste de Tukey (p<0,05).

Observa-se que houve diferença significativa entre as formulações no mesmo dia de análise, e entre os dias de armazenagem (p<0,05), com exceção da formulação F₁, que não diferiu entre no tempo 0 e aos 30 dias (p>0,05), observando a redução e depois o aumento da acidez. O menor teor de acidez foi obtido pela formulação F₂, que tendeu ao básico, como indicativo de deterioração da amostra com a perda da cor e tendência a rancidez da gordura, pois os salgadinhos dessa pesquisa foram submetidos ao processo de fritura. O comportamento da acidez está representado também na Figura 3 a seguir.

Figura 3 – Comportamento da acidez titulável dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias



Fonte: elaborado pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão.

Na pesquisa desenvolvida por Maia (2011), foi observado um teor de 2,20% de acidez oxidativa nos salgadinhos extrusados de milho e saborizado com farinha da casca de camarão se caracterizando como um alimento de baixo teor de umidade, sendo este valor semelhante aos encontrados na formulação F₁ (2,85) no 30º dia de armazenagem.

5.3.4 Oxidação lipídica pelo método TBARS

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) dos salgadinhos tipo chips contendo diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados a temperatura ambiente (25 °C) por 30 dias.

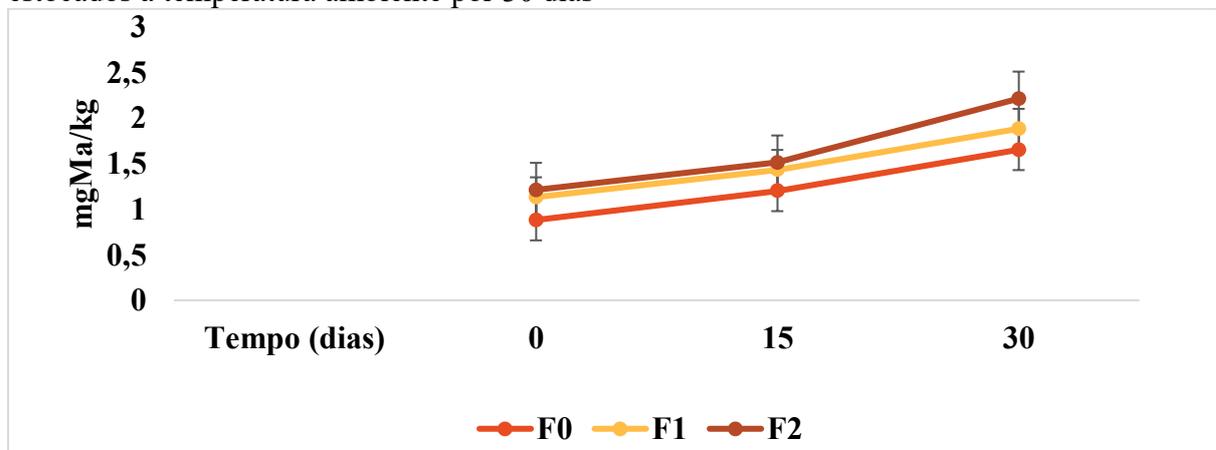
Tabela 7 – Valores médios de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias

| Tempo (dias) | TBARS (mg de malonaldeído /kg) | | |
|--------------|--------------------------------|----------------|----------------|
| | F ₀ | F ₁ | F ₂ |
| 0 | 0,88±0,01aA | 1,20±0,01bA | 1,65±0,01cA |
| 15 | 1,13±0,03aB | 1,43±0,04bB | 1,88±0,03cB |
| 30 | 1,21±0,01aC | 1,51±0,03bC | 2,21±0,00cC |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre as formulações pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os dias pelo teste de Tukey (p<0,05).

Observa-se que houve diferença significativa entre as formulações no mesmo dia de análise e entre os dias de armazenagem ($p < 0,05$). Durante o armazenamento houve um aumento significativo no valor de TBARS em todas formulações, no entanto, a F₂ foi a que apresentou os maiores teores, chegando a 2,21 mg de malonaldeído/kg de produto. O comportamento das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico está representado também na Figura 4.

Figura 4 – Comportamento das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias



Fonte: elaborado pela autora. F₀ = 0% de farinha de casca de camarão; F₁ = 5% de farinha de casca de camarão; F₂ = 10% de farinha de casca do camarão.

A legislação brasileira não estipula um valor máximo para TBARS na qual o pescado ou produtos à base de pescado sejam considerados impróprios para o consumo humano e, na literatura, existem controvérsias quanto aos limites de TBARS que refletem o grau de oxidação nos alimentos. Contudo, segundo Gill (1990), valor médio de TBARS acima de 2 mg MA/kg é considerado impróprio ao consumo devido ao elevado sabor de ranço que apresenta.

Nesta pesquisa, os valores de TBARS da F₂ foram de 2,21 mg MA/kg de amostra, que expressa oxidação lipídica. Isto talvez se deva as condições de armazenagem, embalagem inadequada, pois através do invólucro pode ocorrer trocas entre o oxigênio e o produto causando a rancidez.

As condições apresentadas pelas formulações em relação a análise de TBARS, deve ter ocorrido por falta de um aditivo antioxidante em sua composição. O uso de aditivos antioxidantes nos alimentos é um recurso importante para retardar sua oxidação lipídica. Outra característica benéfica dos antioxidantes à saúde humana, é a proteção contra os danos causados por radicais livres. Os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres que são gerados

pelo metabolismo celular sobre os lipídios, aminoácidos poli-insaturados e as bases do DNA, impedindo o acesso a formação de lesões e perda da integridade celular. Esses compostos obtidos por meio da dieta, tais como as vitaminas C, E e A, os flavonoides e carotenoides são de extrema importância no impedimento desses radicais (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

5.3.5 Cor

Na Tabela 8 encontram-se os valores médios das coordenadas da cor (L^* , a^* , b^* , c^* e H) dos salgadinhos tipo chips contendo diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados a temperatura ambiente (25 °C) por 30 dias.

Tabela 8 – Coordenadas da cor (L^* , a^* , b^* , c^* e H) dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão e estocados à temperatura ambiente por 30 dias

| Formulações | T0 | T15 | T30 |
|----------------|--------------|--------------|--------------|
| L^* | | | |
| F ₀ | 65,46±0,25aA | 65,44±0,51bA | 66,94±0,17cA |
| F ₁ | 53,24±0,22aB | 52,59±0,57aB | 51,89±0,59bB |
| F ₂ | 49,78±0,54aC | 45,97±0,53bC | 44,22±0,08cC |
| a^* | | | |
| F ₀ | 11,76±0,12aA | 10,97±0,02bA | 10,23±0,11cA |
| F ₁ | 14,82±0,12aB | 15,35±0,33aB | 14,47±0,22bB |
| F ₂ | 14,79±0,16aB | 14,48±0,22aC | 9,96±0,08bcC |
| b^* | | | |
| F ₀ | 40,70±0,47aA | 39,02±0,17bA | 42,40±0,13cA |
| F ₁ | 36,87±0,45aB | 37,23±0,32aB | 36,79±0,19aB |
| F ₂ | 36,65±0,27aB | 35,41±1,57aC | 29,27±0,59bC |
| c^* | | | |
| F ₀ | 42,37±0,48aA | 40,57±0,16bA | 43,62±0,15cA |
| F ₁ | 39,74±0,46aB | 39,96±0,39aB | 39,53±0,25aB |
| F ₂ | 39,53±0,31aC | 39,58±0,58aC | 30,92±0,56bC |
| H^* | | | |
| F ₀ | 73,89±0,02aA | 74,29±0,10bA | 76,44±0,10cA |
| F ₁ | 68,11±0,11aB | 68,45±0,35aB | 68,53±0,20aB |
| F ₂ | 68,02±0,07aB | 66,54±0,56bC | 71,22±0,28cC |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha da casca do camarão; F₁ = 5% de farinha da casca do camarão; F₂ = 10% de farinha da casca do camarão. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre os dias pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre as formulações pelo teste de Tukey (p<0,05).

Quanto à luminosidade (L^*), foi possível observar que a formulação F₀ obteve os valores mais próximos de 100 (65,46; 65,44; e 66,94), ou seja, a amostra tendeu ao branco,

condição essa devido não conter a FCC em sua composição. Observa-se que, entre os dias de armazenagem, apenas para F_1 não houve diferença entre os dias 15 e 30 ($p>0,05$). E houve diferença significativa entre as formulações no mesmo dia de análise ($p<0,05$) (Tabela 8).

Quanto à coordenada a^* , que representa a intensidade da cor vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde), foi possível observar que as formulações apresentaram valores positivos, caracterizando-se como vermelhas, condição associada aos ingredientes utilizados em sua formulação. Nas amostras F_1 e F_2 , com adição de farinha da casca do camarão (FCC), os valores de a^* foram superiores a formulação F_0 , sem adição de FCC. Observa-se que, entre os dias de armazenagem, apenas para F_0 houve diferença entre os três tempos (0, 15 e 30) ($p<0,05$). Houve diferença entre as formulações no mesmo dia de análise ($p<0,05$), com exceção do tempo 0, em que F_1 e F_2 não diferiram ($p>0,05$) (Tabela 8).

Quanto à coordenada b^* , que representa a intensidade da amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul), foi possível observar que as formulações apresentaram valores positivos, caracterizando-se como amarelas, condição que também está associada aos ingredientes utilizados em sua formulação. Em F_1 e F_2 , os valores de b^* foram inferiores aos da formulação F_0 , fato que pode ser explicado pela diminuição do percentual de fubá de milho (cor amarela) e pela adição da FCC (cor vermelha) nas formulações F_1 e F_2 . Observa-se que, entre os dias de armazenagem, apenas para F_0 houve diferença entre os três tempos (0, 15 e 30) ($p<0,05$), para F_1 não houve diferença ($p>0,05$), e para F_2 houve diferença apenas no último dia de armazenamento ($p<0,05$). Entre as formulações houve diferença no mesmo dia de análise ($p<0,05$), com exceção do tempo 0, em que F_1 e F_2 não diferiram ($p>0,05$), assim como na coordenada a^* (Tabela 8).

A coordenada C^* , ou saturação, representa a distância do eixo de luminosidade (L^*), ou seja, a perda de saturação faz com que a cor das amostras se torne gradativamente menos intensa. Com base nisso, foi possível observar que a amostra F_0 perdeu saturação no 15º dia de armazenamento, e no 30º dia apresentou aumento na saturação superior ao T0, indicando que ao final do armazenamento as amostras estavam com uma coloração mais intensa que no dia em que foram elaboradas. Já as formulações F_1 e F_2 apresentaram aumento da saturação no 15º dia e no 30º a saturação diminuiu, indicando que ao final do armazenamento os chips estavam com uma coloração menos intensa que no dia em que foram elaborados. Observa-se que, entre os dias de armazenagem, apenas para F_0 houve diferença entre os três tempos (0, 15 e 30) ($p<0,05$), F_1 não diferiu entre os tempos ($p>0,05$), e F_2 diferiu apenas no último dia ($p>0,05$). Entre as formulações houve diferença no mesmo dia de análise ($p<0,05$) para todos os tempos (Tabela 8).

O ângulo de tonalidade (H^*), quando próximo de 0° tende a vermelho e varia para amarelo até o ângulo de 90° , diante disso, os chips apresentam tendência à cor amarela, pois apresentaram valores variando de 68 a 76, sendo observado aumento do H^* durante o armazenamento, ou seja, ficando mais amarelas ao longo dos 30 dias de armazenagem. Esse resultado está associado aos ingredientes majoritários usados na formulação, como a batata inglesa e o fubá de milho, esses ingredientes promoveram a coloração predominante de amarelo aos produtos e a farinha da casca do camarão, promoveu aos chips a tonalidade laranja (a^*) cor características dos carotenoides presentes na casca do camarão. Observa-se que, entre os dias de armazenagem, para F_0 e F_2 houve diferença entre os três tempos (0, 15 e 30) ($p < 0,05$), para F_1 apresentaram-se significativamente iguais ($p > 0,05$). Houve diferença entre as formulações no mesmo dia de análise ($p < 0,05$), com exceção do tempo 0, em que F_1 e F_2 não diferiram ($p > 0,05$) (Tabela 8).

5.4 Avaliação microbiológica

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados da avaliação microbiológica da farinha da casca do camarão (FCC) e dos salgadinhos tipo chips.

Tabela 9 – Resultados das análises microbiológicas da farinha da casca do camarão (FCC) e dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão

| Microrganismo | Farinha | F₀ | F₁ | F₂ | Legislação* |
|----------------------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Coliformes termotolerantes | <3,0 NMP/g | <3,0 NMP/g | <3,0 NMP/g | <3,0 NMP/g | Máximo 10 NMP/g |
| <i>Escherichia coli</i> | <3,0 NMP/g | <3,0 NMP/g | <3,0 NMP/g | <3,0 NMP/g | Máximo 10 NMP/g |
| <i>Salmonella sp.</i> | Ausência em 25 g | Ausência em 25 g | Ausência em 25 g | Ausência em 25 g | Ausência em 25 g |

Fonte: elaborada pela autora. F_0 = 0% de farinha da casca do camarão; F_1 = 5% de farinha da casca do camarão; F_2 = 10% de farinha da casca do camarão. *IN nº 161 de 06 de julho de 2022 da ANVISA (BRASIL, 2022a).

Os resultados das análises microbiológicas permaneceram dentro dos padrões exigidos pela Instrução Normativa nº 161 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos (BRASIL, 2022a). Conforme análises realizadas não houve crescimento microbiológico na farinha da casca do camarão (FCC) nem no salgadinho tipo chips, não se configurando um ambiente propício ao crescimento microbiológico.

Os resultados obtidos apontam boa qualidade microbiológica da matéria-prima e dos produtos, mostrando condições higiênico-sanitárias adequadas em todas as etapas do processamento. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo de Sousa *et al.* (2018), os autores realizaram análises microbiológicas na farinha do camarão obtida do resíduo da torra e descasque, e do salgadinho tipo “torcida” elaborado a partir da farinha (adição de 5%), e observaram ausência de *Salmonella* sp., de coliformes termotolerantes e de bolores e leveduras nas amostras analisadas.

5.5 Análise sensorial

Participaram da análise sensorial 120 avaliadores não treinados, desse total, 51,66% pertenciam ao sexo masculino e 48,36% pertenciam ao sexo feminino, com faixa etária variando entre 17 e 81 anos. Quanto ao grau de escolaridade, 17 provadores possuíam ensino superior completo (14,16%); 82 provadores possuíam ensino superior incompleto (68,34%); e 21 provadores possuíam ensino médio completo (17,50%).

5.5.1 Aceitação por escala hedônica e índice de aceitabilidade

A Tabela 10 demonstra os resultados do teste de aceitação por escala hedônica estruturada de 9 pontos quanto aos atributos Aparência, Textura, Sabor, Aroma e Impressão Global, bem como o Índice de Aceitabilidade para cada atributo.

Tabela 10 – Teste de aceitação por escala hedônica e índice de aceitabilidade dos salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão

| Atributos | F ₀ | F ₁ | F ₂ |
|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Aparência | 7,32±1,64a | 6,03±1,80bd | 5,83±2,25cd |
| IA (%) | 81,30 | 66,94 | 64,72 |
| Textura | 6,25±2,40a | 4,31±2,03bd | 3,76±2,27cd |
| IA (%) | 69,44 | 47,87 | 41,76 |
| Sabor | 5,96±2,09a | 3,95±2,14bd | 3,78±2,41cd |
| IA (%) | 66,20 | 43,89 | 41,94 |
| Aroma | 7,06±1,71a | 5,78±1,84bd | 5,21±2,20cd |
| IA (%) | 78,43 | 64,26 | 57,87 |
| Impressão Global | 6,46±1,99a | 4,74±1,92bd | 4,51±2,32cd |
| IA (%) | 71,76 | 52,69 | 50,09 |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha da casca do camarão; F₁ = 5% de farinha da casca do camarão; F₂ = 10% de farinha da casca do camarão. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha representam diferença significativa entre as formulações pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para o atributo aparência, a formulação F₀ apresentou maior média (7,32), seguida de F₁ (6,03) e F₂ (5,83), observa-se que o salgadinho controle, sem adição de FCC, apresentou diferença significativa das demais ($p < 0,05$). Quanto ao índice de aceitabilidade, apenas a formulação controle apresentou percentual de aceitação satisfatório, ou seja, igual ou superior a 70%. Isso é um indicativo de que as amostras de salgadinhos enriquecidos com a FCC requerem ajustes no intuito de melhorar a aparência, através de mais estudos e melhores adequações às formulações.

Com relação a textura, F₀ também apresentou maior média entre as três formulações (6,25), seguida de F₁ (4,31) e F₂ (3,76), havendo diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$). Nenhum dos produtos obteve índice de aceitabilidade igual ou superior a 70%, F₀ apresentou maior IA (69,44%), mas ainda não se considera aceitável. Diversos fatores podem ter influenciado nesse resultado, a textura dos salgadinhos ficou comprometida em alguns pacotes que apresentaram pequenos furos na embalagem permitindo a entrada de ar causando o amolecimento das amostras do produto, bem como, o tempo de fritura e as oscilações de temperatura, são fatores que também pode ter interferido nesse resultado.

Quanto ao sabor, o resultado obtido foi o mesmo, a formulação sem adição de FCC (F₀) apresentou maior aceitação (5,96), seguida de F₁ (3,95) e F₂ (3,78), com diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$). Nenhuma das formulações alcançou 70% de aceitabilidade (IA). Os avaliadores pontuaram que as formulações com FCC tinham um sabor muito forte de camarão, e apresentavam baixo teor de sal, sugerindo o ajuste na quantidade desse componente com a finalidade de intensificar o sabor.

Para o aroma, o comportamento foi semelhante aos demais atributos, com maior aceitação para F₀ (7,06), seguido de F₁ (5,78) e F₂ (5,21) ($p < 0,05$). Quanto ao índice de aceitabilidade, apenas o salgadinho sem adição de FCC (F₀) apresentou resultado satisfatório (78,43%).

Por fim, a impressão global dos salgadinhos demonstrou os mesmos resultados que os demais atributos, onde a formulação controle apresentou maior aceitação (6,46), seguida de F₁ (4,74) e F₂ (4,51) ($p < 0,05$). E quanto ao índice de aceitabilidade, apenas o salgadinho sem adição de FCC (F₀) apresentou resultado satisfatório (71,76%).

Goes *et al.* (2015) desenvolveram snacks utilizando farinha dos resíduos de processamento de quatro espécie de peixe: tilápia, atum, salmão e sardinha. O maior IA foi verificado em tilápia (78,07%) e salmão (72,40%) sendo considerados os mais aceitos pelos avaliadores. Santos Júnior (2018) desenvolveu biscoitos tipo petisco, e conseguiu encontrar a melhor formulação para o produto com menor teor de sal, obtendo maior aceitação.

5.5.2 Teste de ordenação-preferência

A Tabela 11 apresenta os resultados do teste de ordenação-preferência para as formulações de salgadinhos tipo chips elaboradas.

Tabela 11 – Soma das ordens do teste de ordenação-preferência para os salgadinhos tipo chips adicionados de diferentes proporções de farinha da casca do camarão

| Avaliadores | F₀ | F₁ | F₂ |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| n=120 | 332a | 217b | 196b |

Fonte: elaborada pela autora. F₀ = 0% de farinha da casca do camarão; F₁ = 5% de farinha da casca do camarão; F₂ = 10% de farinha da casca do camarão. Dados avaliados pela Tabela Mc Farlene.

Para o teste de ordenação-preferência, a formulação F₀ foi a que recebeu melhor avaliação seguida pela F₁ e F₂, formulações enriquecidas com 5% e 10% de FCC, respectivamente, que não diferiram entre si (p<0,05). É possível que o percentual de farinha de camarão das formulações, o processo de fritura e a quantidade de sal, possam ter contribuído com os resultados.

Ressalta-se que esse tipo de alimento está cada vez mais presente na rotina dos consumidores, facilitando assim a inserção de produtos derivados do pescado no mercado, possibilitando usufruir dos seus benefícios (HAJ-ISA; CARVALHO, 2011).

5.5.3 Intenção de compra

Com relação à intenção de compra do salgadinho enriquecido com farinha da casca do camarão, 6,69% dos avaliadores afirmaram que certamente comprariam o produto caso estivesse disponível no mercado, 29,17% provavelmente comprariam o produto, 36,66% indicaram ter dúvidas se comprariam ou não, 16,66% assinalaram que provavelmente não comprariam, e 10,79% responderam que certamente não comprariam.

Santos Júnior (2018) elaborou biscoito utilizando farinha do exoesqueleto do camarão, e mostrou os resultados da intenção de compra do produto, onde 63,00% dos avaliadores responderam que certamente comprariam o produto caso estivesse disponível no mercado, 28,00% provavelmente comprariam, e 9,00% foram indiferentes à intenção de compra.

Costa e Santana (2022) elaboraram empanado de camarão, caldo de camarão e biscoito de camarão, cujos itens utilizados na formulação desse último foram os resíduos do

caldinho (cefalotórax e carapaças dos camarões). Avaliando a intenção de compra dos produtos, 44,00% dos avaliadores indicaram que comprariam e consumiriam o empanado sempre que estivesse disponível no mercado, 54,00% responderam o mesmo para o caldo e 28,00% para o biscoito.

Comparando a presente pesquisa com os estudos supracitados, os resultados mostram uma intenção de compra menor por parte dos provadores, esse comportamento sugere melhorias nas formulações que precisam ser aplicadas de modo que venham melhorar os atributos sensoriais dos salgadinhos à base de farinha do camarão, ajustando as formulações esse produto poderá ser bem aceito no mercado se processado de forma correta, economicamente viável, e nutricionalmente rico em sua composição centesimal.

Amaral *et al.* (2017) relataram a importância da elaboração de técnicas que conservem por mais tempo as características sensoriais de produtos diferenciados, que aproveitem ao máximo a matéria-prima, que gerem o mínimo de resíduos e tornem cada dia mais necessária a busca por tecnologias que visam diminuir os descartes incorretos e um melhor aproveitamento dos materiais.

Um grande número de fabricantes tem produzido biscoitos populares, finos, convencionais ou *light*, doces ou salgados, sendo que o diferencial entre as marcas são a qualidade, o preço, a apresentação e a aceitação desses produtos por pessoas de todas as faixas etárias. Sendo assim o biscoito salgado sabor camarão tem potencial para mercado e é mais uma opção de produtos sustentáveis para o consumidor.

6 CONCLUSÃO

O salgadinho do tipo *chips* obtido a partir do processamento da casca do camarão, subproduto que geralmente é descartado e que após passar por tratamento higiênico-sanitário e térmico foi convertido em farinha de casca de camarão (FCC), apresentou uma composição centesimal rica em proteína, lipídios, carboidratos, minerais e valor calórico, tornando-o uma ótima fonte nutricional.

Com relação à estabilidade físico-química, houve um aumento significativo no valor de TBARS em todas as formulações durante o armazenamento, bem como da acidez e da A_w , com exceção do pH, em que houve redução para a F₂, no último dia de análise. A análise de cor indicou uma tendência de cor amarela para os salgadinhos. As características microbiológicas indicaram que os produtos estavam aptos para o consumo humano atendendo ao estabelecido pela legislação vigente. A avaliação sensorial identificou que a formulação F₀ obteve maior aceitação, seguida pela F₁ e pela F₂.

Fica evidenciada a viabilidade da produção do salgadinho tipo *chips* a partir do uso da farinha das cascas do camarão, como alternativa de inclusão em produtos da indústria pesqueira, agregando valor aos resíduos que seriam descartados provocando poluição, contribuindo dessa forma com a redução do desperdício de alimentos, ao mesmo tempo que diminui os impactos ambientais.

Para estudos futuros sugere-se a adequação das formulações, no que concerne à forma de processamento e às condições de armazenamento, com intuito de aumentar sua vida útil e elevar a aceitação sensorial das formulações que contém a farinha da casca do camarão. Com base nisso, esse produto poderá ser bem aceito no mercado se processado de forma correta, apresentando-se economicamente viável, e rico nutricionalmente.

REFERÊNCIAS

- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **100% de crescimento**. Coluna ABCC News - julho de 2022. Revista Feed&Food, 2022.
- AMARAL, Marilu Teixeira; APARÍCIO, Greyce Kelly da Silva; SOUZA, Pauliana Leão de; SANTOS, Ângela Maria Lobato dos. Aplicação de tecnologias tradicionais no beneficiamento do pescado na região do baixo amazonas, estado do Pará. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 7, n. 1, p. 3708-3721, 2017.
- ANDREWS, Wallace; WANG, Hua; JACOBSON, Andrew; GE, Beilei; ZHANG, Guodong; HAMMACK, Thomas. Salmonella In: **Bacteriological Analytical Manual**. Chapter 5. Food and Drug Administration (FDA). Washington, DC, EEUU, 2021.
- ANTUNES-VALCAREGGI, Sara Albino; HENSE, Haiko; FERREIRA, Sandra Regina Salvador. Subprodutos com importância tecnológica provenientes do resíduo de crustáceos e suas aplicações. **Revista e-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838**, v. 9, n. 2, p. 117-136, 2016.
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- APHA. American Public Health Association. Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5th ed. Washington, D.C., 2015. 995 p.
- ARVANITOYANNIS, Ioannis; KASSAVETI, Aikaterini. Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 43, n. 4, p. 726-745, 2008.
- ASSUNÇÃO, Alan Barros; PENA, Rosinelson da Silva. Comportamento higroscópico do resíduo seco de camarão-rosa. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 4, p. 786-793, 2007.
- BARCELOS, Samuel Carneiro de; FREITAS, Denise Souza de; CHACON, Liviany Sampaio da Silva; ALVES, Thallyne de Brito; MOURA, Alexsandra Araújo de; SÁ, Daniele Maria Alves Teixeira; CÉSAR, Leiliane Teles. Desenvolvimento, caracterização e avaliação sensorial de salgadinho de frango sem glúten. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 6, p. 65-74, 2017.
- BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Greggí. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.
- BIAO, Xie; ZHUHONG, Ding; XIAORONG, Wang. Impact of the intensive shrimp farming on the water quality of the adjacent coastal creeks from Eastern China. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, n. 5-6, p. 543-553, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração

da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de outubro de 2020a. Edição 195. Seção 1, p. 113.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 de julho 2022a. Edição nº 126. Seção 1, p. 235.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de outubro de 2020b. Edição 195. Seção 1, p. 106.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 724, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 de julho 2022b. Edição nº 126. Seção 1, p. 205.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de junho de 2013. Edição 12. Seção 1, p. 59.

CASTRO, Alessandra Almeida; PAGANI, German Dario. Secagem e composição química da cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei* Boone) a diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 6, n. 2, p. 123-129, 2004.

CAVALHEIRO, José Marcelino Oliveira; SOUZA, Erivelto Oliveira de; BORA, Pushkar Singh. Utilization of shrimp industry waste in the formulation of tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) feed. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 3, p. 602-606, 2007.

CORADINI, Melina Franco; OLIVEIRA, Gislaine Gonçalves; CORRÊA, Stefane Santos; SBARAINI, Sabrina Campos; NOGUEIRA, Carla Cristina Alves; MATIUCCI, Marcos Antonio, SIEMER, Simone; SANTOS, Sabrina Martins dos; FEIHRMANN, Andressa Carla; GOES, Elenice Sousa dos Reis; SOUZA, Maria Luiza Rodrigues de. Elaboração de farinhas de Camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) e suas aplicações em sopas instantâneas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e416101220219-e416101220219, 2021.

COSTA, Carolina Nunes; PORTZ, Leandro; HISANO, Hamilton; DRUZIAN, Janice Isabel; LEDO, Carlos Alberto da Silva. Silagem ácida do resíduo do camarão *Litopenaeus vannamei* em rações para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p.161-167, 2009.

COSTA, Janaína de Paula da. **Camarão em pó obtido por spray dryer: caracterização e aplicação**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

COSTA, Marliete Cassimiro da; SANTANA, Fábio Magno da Silva. Aproveitamento integral do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na elaboração de produtos para o consumo humano. **Natural Resources**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2022.

CRAVEIRO, Afrânio de Aragão; CRAVEIRO, Alexandre Cabral; QUEIROZ, Danilo Caldas. **Quitosana: a fibra do futuro**. 2. ed. Fortaleza: PADETEC, 2004.

DAMASCENO, Suzanne Florentino da Silva Chaves. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. 2007. 150 f. Tese (Doutorado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

DANOVARO, Roberto; GAMBI, Cristina; LUNA, Gian Marco; MIRTO, Simone. Sustainable impact of mussel farming in the Adriatic Sea (Mediterranean Sea): evidence from biochemical, microbial and meiofaunal indicators. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, n. 4, p. 325-333, 2004.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 5. ed. rev. Curitiba: PUCPRESS, 2019. 540 p.

FACCO, Elizete Maria Pesamosca. **Parâmetros de qualidade do charque relacionados ao efeito da suplementação de vitamina E na dieta de bovinos de raça Nelore em confinamento**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

FERNANDES, Thiago Mendes. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha**. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

GALVÃO, Juliana Antunes; OETTERER, Marília. **Qualidade e processamento de pescado**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 237 p.

GILL, Tom. Objective analysis of seafood quality. **Food Reviews International**, v. 6, n. 4, p. 681-714, 1990.

GOES, Elenice Souza dos Reis; SOUSA, Maria Luiza Rodrigues de; CAMPELO, Daniel Abreu Vasconcelos; YOSHIDA, Grazyella Massako; XAVIER, Tadeu Orlandi; MOURA, Lorena Batista de; MONTEIRO, Antonio Roberto Giriboni. Extruded snacks with the addition of different fish meals. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 4, p. 683-689, 2015.

GOES, Elenice Souza dos Reis; SOUSA, Maria Luiza Rodrigues de; MICHKA, Jane Martha Graton; KIMURA, Katia Setsuko; LARA, Jorge Antônio Ferreira de; DELBEM, Adina Cléia Botazzo; GASPARINO, Eliane. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. **Food Science and Technology**, v. 36, n. 1, p. 76-82, 2016.

GONÇALVES, Alex Augusto; GOMES, Patrícia Ambros. Desenvolvimento de um produto de valor agregado: camarão empanado corte *butterfly*. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 1, p. 62-75, 2008.

HAJ-ISA, Niurka Maritza Almeyda; CARVALHO, Elisangela Silva. Development of biscuits enriched with merluza. **Food Science and Technology**, v. 31, n. 2, p. 313-318, 2011.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JENNINGS, Simone; KAISER, Michel; REYNOLDS, John. **Marine Fisheries Ecology**. Malden: Blackwell Publishing, 2001. 417 p.

LIMA, Stélio Bezerra Pinheiro de; RABELLO, Carlos Bôa-Viagem; DUTRA JUNIOR, Wilson Moreira; LUDKE, Maria do Carmo Mohaupt Marques; COSTA, Fernando Guilherme Perazzo. 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.

LUZIA, Liania Alves; SAMPAIO, Geni Rodrigues; CASTELLUCCI, Cláudia Moreira Nery; TORRES, Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**, v. 83, n. 1, p. 93-97, 2003.

MAIA, Aparecida de Fátima Cherute. **Determinação de características físico-químicas de salgadinhos de milho do tipo extrusado da cidade de Ariquemes/RO**. 2011. 28 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2011.

MESHKAT, Seyyed Salar; NEZHAD, Mojtaba Nasiri; BAZMI, Mohammad Reza. Investigation of Carmine dye removal by green chitin nanowhiskers adsorbent. **Emerging Science Journal**, v. 3, n. 3, p. 187-194, 2019.

OETTERER, Marília. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002, 200 p.

OSBORNE, David; VOOGT, Patty. **The analysis of nutrients in foods**. London: Academic Press, 1978. 251 p.

RAHARJO, Sri; SOFOS, John; SCHMIDT, Glenn. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

PINTO, Laura Adriane de Moraes; TAVARES, Fernanda de Oliveira; PINTO, Mariana de Moraes; HIRATA, Alceu Kazuo; MATEUS, Gustavo Affonso Pisano. Desenvolvimento e caracterização de salgadinho produzido a partir de griz de milho nixtamalizado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 12-16, 2015.

PINTO, Luis Antonio de Almeida. Quitina e Quitosana Obtidas de Rejeitos de Pescado e Aplicações no Tratamento de Efluentes. In: GONÇALVES, Alex Augusto (Org.) **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 435-444.

PIRES, Danielle Regis; MORAIS, Ana Carolina Nunes; COSTA, Jéssica Ferreira da; GÓES, Ligia Caroline Dourado Salgado de Araújo; OLIVEIRA, Gesilene Mendonça de. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 34-46, 2014.

ROCHA, Itamar de Paiva.; RODRIGUES, Josemar; AMORIM, Luciano Jorge. A carcinicultura brasileira em 2003. **Revista da ABCC**, v. 6, n. 1, p. 30-36, 2004.

ROSA, Rui; NUNES, Maria Leonor. Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 1, p. 89-94, 2003.

SANTOS, José Éσιο dos. **A carcinicultura no Ceará: principais impactos ambientais em uma fazenda no Cumbe - Estuário do Rio Jaguaribe**. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SANTOS JÚNIOR, Josué dos. **Aproveitamento do resíduo do processamento do camarão (*Litopenaeus vannamei*) no desenvolvimento de um novo produto**. 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

SCHULTER, Eduardo Pickler. VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Texto para Discussão, 2017.

SEABRA, Larissa Mont'Alverne Jucá; DAMASCENO, Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves; SILVA, Camila Ricioli; GOMES, Camila de Carvalho; PEDROSA, Lucia Fátima Campos. Total carotenoids in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste. **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 130-133, 2014.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista do BNDES**, v. 25, n. 49, p. 119-170, 2018.

SOUSA, Geisiane Silva; SILVA, Maria Tatielle Gomes da; CUNHA, Diego Aurélio dos Santos; SANTOS, Elaine Cristina Batista dos. 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.

SRIKET, Pisal. BENJAKUL, Soottawat; VISESSANGUAN, Wonnop; KIJROONGROJANA, Kongkarn. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. **Food Chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1199-1207, 2007.

STEFFENS, Werner. Replacing fish meal with poultry by-product meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v. 124, n. 1-4, p. 27-34, 1994.

TEIXEIRA, Evanilda; MEINERT, Elza Maria; BARBETTA, Pedro Alberto. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180 p.

VASCONCELOS, Bárbara Monique de Freitas. **Utilização da macroalga *Gracilaria birdiae* no desenvolvimento de produtos alimentícios**. 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

VIEBIG, Renata Furlan; NACIF, Márcia. Nutrição aplicada à atividade física In: SILVA Sandra Maria Chemin Seabra; MURA, Joana D'Arc Pereira. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca; 2007. p. 215- 233.

VIEIRA, Sidely Gil Alves; FOGAÇA, Fabíola Helena dos Santos; FERREIRA, Irani Alves; RODRIGUES, Anastácia Amália Damasceno; GOMES, Thiago Nobre. **Técnicas para elaboração da farinha de cabeça de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 4 p.

XIMENES, L. F. **Produção de pescado no Brasil e no Nordeste brasileiro**. Caderno Setorial ETENE. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 5, n. 150, 2021, 16 p.

APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, Rafael Audino Zambelli, Chefe de Departamento de Engenharia de Alimentos, declaro estar ciente e de acordo com a realização do projeto de pesquisa “Desenvolvimento de salgadinho tipo chips adicionado de farinha da casca do camarão”.

Estou ciente ainda que o referido projeto não acarretará em ônus para a instituição e que a pesquisa só será iniciada após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará-UFC.

Fortaleza - CE, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do Chefe de Departamento

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Desenvolvimento de salgadinho tipo chips adicionado de farinha da casca do camarão.

Orientador da Pesquisa: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva Instituição/Departamento: Universidade Federal do Ceará-UFC/Departamento de Engenharia de Alimentos. Telefone para contato: (85) 8213-1012.

Prezado(a) participante:

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se deseja participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente este termo e qualquer dúvida contate o assistente ou pesquisador. Este estudo está sendo conduzido pelos pesquisadores: Profa. Elisabeth Mary Cunha da Silva e Nazide do Nascimento (Graduanda). Após ser **ESCLARECIDO** sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma.

Objetivo do estudo: Desenvolver um salgadinho tipo chips a partir do processamento da casca do camarão e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

Procedimento: Sua participação nesta pesquisa consistirá em provar 3 amostras de salgadinho, possuindo cada amostra 10 g de chips, sendo uma formulação controle e 2 formulações com teores diferentes de farinha de camarão, servidas aleatoriamente. Entre a degustação de cada amostra será necessário consumir água para limpar o paladar. A avaliação dos salgadinhos será realizada quanto aos critérios contidos na ficha de avaliação, que contém uma escala hedônica estruturada de nove pontos variando de (1) “desgostei muitíssimo” a (9) “gostei muitíssimo”; Teste de Intenção de Compra utilizando uma escala hedônica estruturada de 5 pontos, com os extremos variando entre certamente compraria (5) e certamente não compraria (1) e; para avaliar a formulação preferida pelos provadores será utilizado o teste de ordenação-preferência, onde provadores ordenarão as amostras analisadas, da menos preferida para a mais preferida. O local da realização da análise sensorial será no Restaurante III da Universidade Federal do Ceará localizado, no Campus do Pici, Fortaleza - CE.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o estudo proposto, sem benefício direto para o (a) senhor (a).

Riscos: A degustação e o preenchimento do formulário não representarão quaisquer riscos de ordem física ou psicológica, salvo se o senhor possuir qualquer tipo de **ALERGIA** a camarão. Sendo isto o (a) senhor (a) **NÃO PODERÁ PARTICIPAR** desta pesquisa. Caso venha a apresentar alguma reação adversa após o consumo das amostras, você será encaminhado a um hospital local em transporte providenciado pelo pesquisador para atendimento médico e será acompanhado até que os sintomas cessem.

Sigilo: As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelo pesquisador responsável.

Direito de recusar ou desistir do consentimento: O (a) senhor (a) não tem que participar desta pesquisa se não desejar ou pode ainda escolher participar e posteriormente desistir, sem prejuízo para ambas às partes.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu,
_____,
aceito participar desta pesquisa, assinando em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Local e data: Fortaleza, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE C – FICHA DA AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____

Data: _____ **Sexo:** () Masculino () Feminino () Prefiro não dizer **Idade:** _____

Escolaridade: _____

Você está recebendo três amostras codificadas de salgadinhos de camarão. Prove as amostras **da esquerda para a direita** e avalie cada uma utilizando a **escala abaixo** para indicar o quanto você **gostou ou desgostou** de cada amostra.

9 gostei muitíssimo

8 gostei muito

7 gostei moderadamente

6 gostei ligeiramente

5 nem gostei/nem desgostei

4 desgostei ligeiramente

3 desgostei moderadamente

2 desgostei muito

1 desgostei muitíssimo

| Amostra (código) | Aparência | Textura | Sabor | Aroma | Impressão global |
|---------------------|-----------|---------|-------|-------|---------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Agora **ordene as amostras**, de acordo com a sua **preferência**, colocando em primeiro lugar a que você mais gostou e por último a que menos gostou.

_____ _____ _____
+ gostei

_____ _____ _____
- gostei

Indique sua **atitude de compra** em relação às amostras avaliadas anteriormente, marcando uma das opções abaixo:

- () Certamente compraria
- () Provavelmente compraria
- () Tenho dúvidas se compraria
- () Provavelmente não compraria
- () Certamente não compraria

Comentários: _____
