



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS
(DOUTORADO)**

RAIMUNDO BERNADINO FILHO

**ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO “TIPO MORTADELA” DE CMS DE TILÁPIA
ADICIONADO DE EXTRATO DE RESÍDUOS DE CAMARÃO**

CAMPINA GRANDE – PB

2018

RAIMUNDO BERNADINO FILHO

**ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO “TIPO MORTADELA” DE CMS DE TILÁPIA
ADICIONADO DE EXTRATO DE RESÍDUOS DE CAMARÃO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Processos

Área de Concentração: Desenvolvimento de Processos

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva

CAMPINA GRANDE – PB

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- B523e Bernardino Filho, Raimundo.
Elaboração de embutido “tipo mortadela” de CMS de tilápia adicionado de extrato de resíduos de camarão / Raimundo Bernardino Filho. – Campina Grande-PB, 2018.
94 f. : il. color.
- Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.
"Orientação: Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva".
Referências.
1. Crustáceo. 2. Embutido. 3. Emulsão. 4. Pescado. 5. Saborizante. I. Silva, Osvaldo Soares da. II. Título.

CDU 639.2(043)

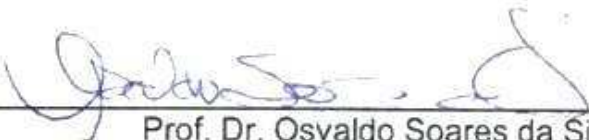
RAIMUNDO BERNADINO FILHO

ORIENTADOR: Prof. Dr. OSVALDO SOARES DA SILVA

**ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO “TIPO MORTADELA” DE CMS DE TILÁPIA
ADICIONADO DE EXTRATO DE RESÍDUOS DE CAMARÃO**

Tese aprovada em: 27 de Abril de 2018

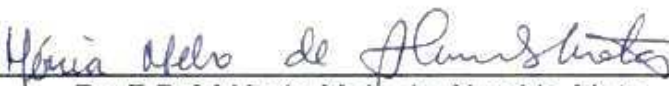
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva
(Orientador - UATA/CCTA/UFCG)



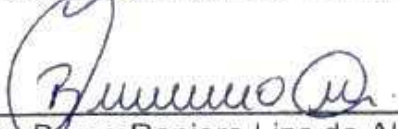
Profª Drª Lúcia de Fátima Araújo
(Examinadora Externa – EAJ/UFRN)



Profª Drª Mércia Melo de Almeida Mota
(Examinadora Externa – UAEali/UFCG)



Prof. Dr. Stihelio Braga da Fonseca
(Examinador Externo - UATA/CCTA/UFCG)



Prof. Dr. Bruno Ranieri Lins de Albuquerque Meireles
(Examinador Externo - UATA/CCTA/UFCG)

CAMPINA GRANDE-PB

2018

"Nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem jamais penetrou em coração humano o que Deus tem preparado para aqueles que o amam."

1 Coríntios 2:9

*Aos meus pais Raimundo e Marinete, que sempre me incentivaram,
acreditaram e vibraram muito por todas as minhas conquistas.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar comigo e me iluminar e guiar em todos os momentos para conseguir alcançar meus objetivos.

Aos meus pais Raimundo Bernardino e Marinete Henrique, pelo amor, incentivo, apoio e dedicação, onde nunca mediram esforços para minha formação.

Ao meu orientador e amigo Professor Dr. Osvaldo Soares da Silva, que demonstrou confiança, seriedade e entusiasmo, além da dedicação e contribuição para a concretização deste trabalho.

Aos meus amigos Dr. Rodrigo Carvalho, Dr^a. Lúcia de Fátima Araújo e Msc. Lucivânia Assis, pela contribuição para realização de algumas análises desta pesquisa.

Aos meus irmãos Maria, Eliana, Susana e Francisco Bernardino, pela palavra amiga, motivação e incentivo, sempre estando presentes comigo.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Campus Macaíba e ao Instituto Federal da Paraíba – Campus São Gonçalo, pela parceria na disponibilização dos laboratórios para concretização deste trabalho.

Ao Programa de Intercâmbio Erasmus Mundus e a Universidade do Porto/Portugal, por proporcionarem uma das experiências mais incríveis da minha vida, tanto do ponto de vista acadêmico como cultural.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO GERAL

As indústrias de beneficiamento do peixe geram grandes quantidades de resíduos que são verdadeiras fontes de contaminação ao meio ambiente quando são descartados inadequadamente. O aproveitamento desses resíduos na elaboração de alimentos para humanos pode ser uma alternativa na obtenção de um produto nutritivo e mais acessível, além de agregar valor aos resíduos e aumentar a margem de lucro das indústrias. Nesta pesquisa objetivou-se elaborar um extrato aromático a partir de resíduos industriais de camarão branco (*L. vannamei*) e aplicar num emulsionado “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo (*O. niloticus*). Os extratos aromáticos foram obtidos através de um processo de liofilização dos extratos líquidos provenientes do cozimento dos resíduos. Foram elaborados três tipos de extratos aromáticos com matérias-primas diferentes: E_{casca} (cascas), E_{cefa} (cefalotórax) e E_{mix} (50% cascas e 50% cefalotórax). Realizou-se análises microbiológicas, físico-químicas e através de teste de índice de aceitação e rendimento de extração escolheu-se o melhor extrato. O tratamento E_{cefa} obteve o maior índice de aceitabilidade (89,88%) e maior rendimento (8,54%), sendo escolhido como o mais viável. Foram desenvolvidas três formulações de emulsionados “tipo mortadela” com concentrações variadas de extrato. Na formulação $M_{0,5}$ adicionou 0,5%, na formulação $M_{0,75}$ 0,75% e na formulação M_1 1% de extrato. Foram realizadas análises microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp. e Coliformes a 45 °C), composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos), valor energético, quantificação de amido e cálcio, análises instrumentais (A_w , pH, cor instrumental e força de cisalhamento) e testes de aceitação e intenção de compra, que foram realizados com 100 julgadores não treinados. Todas formulações dos emulsionados apresentaram características microbiológicas e físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, com exceção apenas para o teor de umidade que foi superior. Como esperado, devido a variação nas concentrações de extrato, houve diferenças significativas para os parâmetros luminosidade (L^*), cor vermelha (a^*) e cor amarela (b^*) entre todas as formulações, já em relação a força de cisalhamento não houve diferença significativa entre as formulações, indicando que, a adição do extrato em concentrações diferentes não alterou a textura do produto. Os testes sensoriais indicaram uma boa aceitação de todas as formulações dos emulsionados com sabor de camarão, alcançando um índice de aceitabilidade de 85,97% para a formulação M_1 e de 84,42% e 80,25%, respectivamente para as formulações $M_{0,75}$ e $M_{0,5}$. A adição de maiores concentrações do extrato influenciou positivamente na aceitação dos produtos. Para o teste de intenção de compra, as formulações $M_{0,75}$ e M_1 foram estatisticamente iguais e tiveram uma melhor avaliação com médias de 4,32 e 4,38 respectivamente, correspondente ao termo “possivelmente compraria”. Desta forma, pode-se dizer que as formulações desenvolvidas são uma alternativa para agregar valor aos resíduos do processamento do camarão e da filetagem de tilápia, podendo ser empregados na elaboração de mortadela, com características mais saudáveis e nutritivas.

Palavras-chave: Crustáceo. Embutido. Emulsão. Pescado. Saborizante.

ABSTRACT

Sin beneficiation industries generate large amounts of waste that are true sources of environmental contamination when disposed of inappropriately. The use of these residues in the preparation of food for humans can be an alternative in obtaining a nutritional and more accessible product, besides adding value to the waste and increasing the profit margin of the industries. The objective of this research was to elaborate an aromatic extract from industrial residues of white shrimp (*L. vannamei*) and apply it to a Northeastern tilapia (*O. niloticus*) type "mortadella" emulsion. The aromatic extracts were obtained through a process of lyophilization of the liquid extracts from the baking of the residues. Three types of aromatic extracts were prepared with different raw materials: E_{casca} (shells), E_{cefa} (cephalothorax) and E_{mix} (50% shells and 50% cephalothorax). Microbiological, physical-chemical analyzes were carried out and the best extract was chosen by means of the acceptance index test and the extraction yield. The E_{cefa} treatment had the highest rate of acceptability (89,88%) and higher yield (8,54%), being chosen as the most feasible. Three emulsion formulations were developed 'mortadella type' with varying concentrations of extract. In the formulation M_{0,5} added 0,5%, in the formulation M_{0,75} 0,75% and in the formulation M₁ 1% of extract. Microbiological analyzes (*Staphylococcus* coagulase positive, *Salmonella* sp. And Coliformes at 45°C), centesimal composition (moisture, ashes, lipids, proteins and carbohydrates), energy value, starch and calcium quantification, instrumental color and shear force) and acceptance and purchase intention tests, which were performed with 100 untrained judges. All formulations of the emulsions presented microbiological and physicochemical characteristics within the standards established by the Brazilian legislation, except for only the moisture content that was higher. As expected, due to the variation in the extract concentrations, there were significant differences for the parameters luminosity (L*), red color (a*) and yellow color (b*) among all the formulations, already in relation to the shear force there was no significant difference between the formulations, indicating that the addition of the extract at different concentrations did not alter the texture of the product. Sensory tests indicated good acceptance of all shrimp flavor emulsion formulations, achieving an acceptability index of 85.97% for formulation M₁ and 84,42% and 80,25%, respectively for formulations M_{0,75} and M_{0,5}. The addition of higher concentrations of the extract influenced positively the acceptance of the products. For the intention to buy test, the M_{0,75} and M₁ formulations were statistically the same and had a better evaluation with averages of 4,32 and 4,38 respectively, corresponding to the term "possibly buy." In this way, it can be said that the formulations developed are an alternative to add value to the shrimp processing and fillet tilapia residues, which can be used in the elaboration of mortadella, with healthier and more nutritious characteristics.

Keywords: Crustacean. Emulsion. Fish. Flavoring. Sausage.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1 – Anatomia externa do camarão	23
Figura 2 – Estrutura química da astaxantina	29
Figura 3 – Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>).....	32
Figura 4 – Fluxograma de obtenção de mortadela de pescado	45

Capítulo II

Figura 1 – Resíduos de camarão branco do pacífico (<i>L. vannamei</i>)	60
Figura 2 – A: Recipiente isotérmico com gelo; B: Sanitização dos resíduo.....	61
Figura 3 – Fluxograma da obtenção dos extratos a partir de resíduos de camarão.	62
Figura 4 – Cabine de prova da análise sensorial dos extratos	64
Figura 5 – Índice de aceitabilidade dos extratos sabor camarão.....	73

Capítulo III

Figura 1 – Carcaças frescas refrigeradas de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	84
Figura 2 – Processo de limpeza das carcaças de tilápia do Nilo.....	85
Figura 3 – Fluxograma de obtenção da CMS de tilápia do Nilo.....	86
Figura 4 – Fluxograma de elaboração do emulsionado “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor de camarão	88
Figura 5 – Cabine preparada para análise sensorial	91
Figura 6 – Perfil de consumo: frequência de consumo de mortadela.....	101
Figura 7 – Perfil de consumo: preferência de consumo de mortadela.....	102
Figura 8 – Índice de aceitabilidade dos embutidos emulsionados sabor camarão	105

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1 – Principais Produtores e Grupos de Espécies Aquícolas em 2014	18
Tabela 2 – Composição química da carne de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	32
Tabela 3 – Composição centesimal de CMS de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	39

Capítulo II

Tabela 1 – Análise físico-química, pH e N-BVT dos resíduos <i>in natura</i> de camarão <i>L. vannamei</i>	66
Tabela 2 – Caracterização físico-química dos extratos liofilizados obtidos de resíduos de camarão <i>L. vannamei</i>	68
Tabela 3 – Análise microbiológica dos extratos liofilizados obtidos de resíduos de camarão <i>L. vannamei</i>	71
Tabela 4 –Parâmetros de odor e sabor dos extratos liofilizados.....	71
Tabela 5 – Rendimento dos extratos liofilizados.....	74

Capítulo III

Tabela 1 – Caracterização físico-química, microbiológica e rendimento da CMS de tilápia do Nilo.....	92
Tabela 2 – Caracterização microbiológica dos embutidos emulsionados “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor de camarão	94
Tabela 3 – Caracterização físico-química, teor de cálcio e valor energético dos embutidos emulsionados “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor de camarão	95
Tabela 4 – pH, TBARS, Aw, força de cisalhamento, cor e rendimento de cozimento do embutidos emulsionados sabor camarão	98
Tabela 5 – Teste de aceitação dos emulsionados “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor camarão.....	103

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.1 Objetivos Específicos	14
REFERÊNCIAS	15

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

1 Aquicultura mundial e consumo de pescado	17
1.2 O pescado como alimento	20
1.3 Carcinicultura brasileira	22
1.4 Camarão	23
1.5 Aproveitamento de resíduos da indústria de camarão	25
1.6 Componentes dos resíduos do camarão	28
1.7 Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i> L.)	29
1.8 Aproveitamento dos resíduos do processamento de tilápia	34
1.8.1 <i>Carne Mecanicamente Separada do Pescado – CMS</i>	35
1.9 Embutidos e emulsionados de pescado	40
1.9.1. <i>Mortadela</i>	43
REFERÊNCIAS	46

CAPÍTULO II

*Elaboração de Extrato a Partir de Resíduos Industriais de Camarão Branco (*Litopenaeus vannamei*)*

1 INTRODUÇÃO	58
2 MATERIAL E MÉTODOS	60
2.1 Matéria-prima	60
2.2 Caracterização físico-química da matéria-prima	61
2.3 Obtenção dos extratos	62

2.4 Análises microbiológicas, físico-químicas e sensorial dos extratos liofilizados.....	63
2.5 Cálculo do rendimento de extração.....	64
2.6 Análise estatística.....	65
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
3.1 Análises físico-químicas, teores de pH e N-BVT nos resíduos de camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	66
3.2 Composição físico-química dos extratos liofilizados.....	68
3.3 Avaliação microbiológica dos extratos.....	70
3.4 Avaliação sensorial dos extratos.....	71
3.5 Cálculo do rendimento de extração.....	73
4 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76

CAPÍTULO III

Elaboração de Embutido “Tipo Mortadela” de CMS de Tilápia do Nilo Com Sabor Camarão

1 INTRODUÇÃO.....	82
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	84
2.1 Matéria-prima e insumos.....	84
2.2 Elaboração da Carne Mecanicamente Separada - CMS.....	86
2.3 Cálculo do rendimento de extração da CMS.....	86
2.4 Elaboração das formulações dos emulsionados “tipo mortadela”.....	87
2.5 Análises microbiológicas.....	88
2.6 Composição centesimal.....	89
2.7 Oxidação lipídica (TBARS).....	89
2.8 Análise instrumental e física.....	89
2.9 Análise sensorial.....	90
2.10 Análise Estatística.....	91
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
3.1 Caracterização microbiológica, físico-química e rendimento da matéria-prima.....	92
3.2 Análises microbiológicas dos embutidos emulsionados.....	94
3.3 Composição centesimal dos embutidos emulsionados.....	95

3.4 Análise de pH, oxidação lipídica (TBARS), Aw, textura, cor e rendimento de cozimento dos embutidos emulsionados	97
3.5 Análise sensorial dos embutidos emulsionados	100
3.5.1 Perfil de consumo	100
3.5.2 Teste de Aceitação e Índice de Aceitabilidade	102
4 CONCLUSÃO	107
CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS	109
ANEXO	115

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se enfatizado o aproveitamento dos resíduos da indústria de alimentos pois, além de atenuar um problema ecológico diminuindo a carga de poluentes sólidos ou líquidos, eles constituem uma fonte potencial de ingredientes que podem ser utilizados para fabricação de produtos alimentícios. No caso dos recursos pesqueiros, a industrialização gera grandes quantidades de resíduos que podem comprometer o meio ambiente quando não aproveitados ou descartados de forma inadequada.

Alguns crustáceos, como os camarões, destacam-se na categoria de produtos aquáticos pelo alto valor nutritivo, constituindo uma importante fonte alternativa de proteína extremamente apreciada pelo homem, apresentando um consumo cada vez mais elevado. Dentre as espécies mais relevantes estão os camarões *Penaeus monodon*, *Fenneropenaeus chinensis* e o *Litopenaeus vannamei*. No Brasil, tem-se predominado o cultivo semi-intensivo e intensivo do camarão branco *Litopenaeus vannamei*, espécie exótica com capacidade de adaptação as mais variadas condições de cultivo, o que contribui para elevá-lo à condição de principal espécie da carcinicultura brasileira (GALVÃO; OETTERER, 2014).

Durante o processamento industrial do camarão, são gerados grandes quantidades de resíduos sólidos (cefalotórax, carapaça e cauda) que apresentam papel significativo na contaminação ambiental, caso não tenham fim adequado, além de ser um problema para as indústrias ao gerar custos adicionais para seu descarte, reduzindo a margem de lucro do sistema de produção. A possibilidade de aproveitamento e utilização desses resíduos teria como consequência a sua própria valorização, tendo em vista que a cabeça e a carapaça correspondem aproximadamente à 40% de seu peso total (ASSIS; STAMFORD; STAMFORD, 2008).

Os resíduos gerados durante o processamento de camarões são constituídos por quitina, proteínas, carbonato de cálcio e pigmentos, compostos estes que aumentam o interesse em seu aproveitamento, buscando alternativas à sua disposição final, com vistas ao desenvolvimento de produtos de valor agregado e alto valor nutricional (MATOS, 2005). Segundo Menozzo (2012), o resíduo de camarão é uma das importantes fontes de carotenóides naturais, podendo ser uma boa alternativa na substituição dos carotenóides sintéticos, pois além da sua

disponibilidade, os carotenóides naturais possuem uma maior absorção pelo organismo quando comparado aos sintéticos.

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) de pescado, também conhecida por *minced fish* é definida pelo *Codex Alimentarius* como um produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais semelhantes, através de processo mecanizado da parte comestível, gerando partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele (FAO, 1994).

A CMS possui rendimento em carne superior ao da filetagem. Oferecendo maior vantagem para o produtor ao utilizar resíduos da filetagem e também para o consumidor por ser um produto de alta qualidade nutricional. Esta matéria-prima pode ser utilizada para elaboração de surimi, kamaboko, análogos e embutidos, para os quais o mercado está sendo direcionado (GONÇALVES, 2011).

Os embutidos emulsionados se destacam como os produtos cárneos de maior industrialização e consumo no país, sugerindo que seriam os mais aceitos e os mais acessíveis à população de baixo poder aquisitivo (MOREIRA et al., 2008). O uso da CMS proveniente de peixes de espécies sub utilizadas comercialmente ou de resíduos da filetagem, aliado à adição de um extrato aromático obtido dos resíduos do camarão, pode facilitar o acesso da população a um alimento com elevado valor nutricional e com características funcionais, com intuito de fornecer um alimento mais saudável e com preço acessível aos consumidores.

Deste modo, evidencia-se a importância desta pesquisa para o aproveitamento de resíduos sólidos, gerados nas indústrias de beneficiamento do camarão e de tilápia (*Oreochromis niloticus*), através da obtenção de um extrato aromático e aplicação em um produto cárneo emulsionado “tipo mortadela” que é largamente consumido. Portanto, esta ideia pode ser uma alternativa para oferecimento de um alimento com alto valor nutritivo, mais saudável e de fácil preparo, além de promover maior lucratividade na indústria pesqueira por possibilitar a utilização dos resíduos do processamento de camarão e da tilápia e de evitar o seu descarte no meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar um extrato com sabor de camarão a partir de resíduos industriais de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*) e aplicar num embutido emulsionado “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar a caracterização físico-química dos resíduos industriais (cefalotórax e cascas) de camarão branco e analisar seu grau de frescor.
- ✓ Obter extratos a partir de resíduos industriais de camarão por meio de cozimento sob pressão e liofilização.
- ✓ Caracterizar físico-química, microbiológica e sensorialmente os extratos obtidos e definir a amostra de maior rendimento de extração e melhor perfil de aceitação, quanto ao aroma e sabor.
- ✓ Obter Carne Mecanicamente Separada (CMS) a partir de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo, analisar sua qualidade microbiológica, composição físico-química e cálculo de rendimento.
- ✓ Elaborar um emulsionado “tipo mortadela” utilizando CMS de tilápia do Nilo com diferentes concentrações de extrato com sabor de camarão.
- ✓ Caracterizar físico-química, instrumental, microbiológica e sensorialmente as formulações e definir a melhor amostra por meio de teste de aceitação e intenção de compra.

REFERÊNCIAS

ASSIS, A. S.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. Bioconversão de resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* para produção de biofilme de quitosana. **Revista Ibero-americana de Polímeros**, v. 9, n. 8, p. 480-499, 2008.

FAO. Food Agriculture Organization. **Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh** (Appendix IV). Codex Alimentarius Commission, Report of the 21st Session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Rome, p.47-57, 1994.

GALVÃO J. A; OETTERER M. **Qualidade e Processamento de Pescado**. 1 ed. Rio de Janeiro/RJ. Elsevier, 2014.

GONÇALVES A. G. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. 1ed. São Paulo/SP. Atheneu, 2011.

MATOS, S. R. M. **Caracterização dos Resíduos do Camarão *Litopenaeus vannamei* e avaliação de suas potencialidades como flavorizante**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2005.

MENOZZO. N. **Extração e encapsulamento de compostos com importância tecnológica e biológica proveniente do resíduo de processamento de camarão**. Florianópolis: UFSC, 2012. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

MOREIRA, R. T; LEMOS A. L. S. C; HARADA, M. M; CIPOLLI, K; MENDES, E. S; GUIMARÃES, J. L; CRISTIANINI, M. Desenvolvimento e aceitação de embutido emulsionado tipo mortadela elaborado com tilápia (*Oreochromis niloticus* L). **Higiene Alimentar**, v. 22, n.159, p. 47-52, 2008.

CAPÍTULO I



REFERÊNCIAL TEÓRICO

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Aquicultura mundial e consumo de pescado

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2016), a aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, como peixes, crustáceos, moluscos e plantas aquáticas de registros milenares, que remontam de 3.500 – 4.500 a.C. A aquicultura envolve o cultivo em água doce ou em água salgada desses organismos sob condições controladas ou semicontroladas. A mais importante diferença da aquicultura em relação ao conceito da pesca, é que este último arremete a ideia de exploração de recursos naturais de propriedade pública ou descaracterizada de proprietário (SOUZA, 2002; OLIVEIRA FILHO 2010).

Cerca de 430 (97%) das espécies cultivadas a partir de 2007 foram domesticadas durante o século 20, das quais cerca de 106 surgiram durante esse período. Dada a importância do desenvolvimento em longo prazo para a aquicultura, é interessante notar que apenas 0,08% das espécies de plantas terrestres são conhecidas, e 0,0002% das espécies de animais terrestres foram domesticados, em comparação com 0,17% de espécies conhecidas de plantas marinhas e 0,13% das espécies conhecidas de animais marinhos. A domesticação de espécies aquáticas envolve menos riscos para os seres humanos do que os animais terrestres, o que explica o alto número de animais aquáticos domesticados, além do mais, a estagnação da pesca extrativa, aliada ao aumento populacional e a crescente demanda por proteína animal, incentiva a domesticação de novas espécies aquáticas para a aquicultura (SEBRAE, 2015).

As pesquisas com aquicultura no Brasil iniciaram-se por volta da década de 30 do século passado, sendo intensificadas a partir da década de 70. No entanto, a atividade de aquicultura comercial é muito recente, tendo o início expressivo a partir de 1990, com uma produção de 20.490 toneladas neste ano (BORGHETTI; OSTRENSKY; BORGHETTI, 2003).

A produção de animais aquáticos na aquicultura em 2014 ascendeu a 73,8 milhões de toneladas (Tabela 1), com valor de primeira venda de US \$ 160,2 bilhões. Deste total, 49,9 milhões de toneladas foram de peixes, 16,1 milhões de toneladas da produção de moluscos, 6,9 milhões de toneladas de crustáceos e 900 mil toneladas de outros animais aquáticos, tais como rãs. A China produziu 45,5

milhões toneladas em 2014, ou mais de 60% da produção mundial de peixe a partir da aquicultura. Outros grandes produtores foram a Indonésia, Índia, Vietnã, Bangladesh e Egito, o Brasil aparece na décima quarta posição (FAO, 2016).

Tabela 1 – Principais produtores e grupos de espécies aquícolas em 2014

Ranking	Produtores	Peixes	Moluscos	Crustáceos	Outros animais aquáticos	Total de Animais Aquáticos	Total da Produção*
<i>Mil Toneladas</i>							
1º	China	27.219,4	13.418,7	3.993,5	839,5	45.469,0	58.795,3
2º	Indonésia	3.639,9	44,4	613,9	0,1	4.253,9	14.330,9
3º	Índia	4.481,1	14,2	385,7	-	4.881,0	4.884,0
4º	Vietnã	2.687	198,9	506,2	4,9	3.397,1	3.411,4
5º	Filipinas	672,3	41,1	74,6	-	788,0	2.337,6
6º	Bangladesh	1.826,8	-	130,2	-	1.956,9	1.956,9
10º	Egito	1.129,9	-	7,2	-	1.137,1	1.137,1
14º	Brasil	474,3	22,1	65,1	0,3	561,8	562,5

*Incluindo plantas aquáticas

Fonte: FAO (2016)

De acordo com FAO (2016), a participação da produção mundial de pescado usado para consumo humano direto aumentou significativamente nas últimas décadas, mais de 67% na década de 1960 para 87%, ou mais de 146 milhões de toneladas, em 2014. Desse total 46% (67 milhões de toneladas) do pescado foi destinado para o consumo humano na forma de vivo, fresco ou resfriado. O restante da produção foi processada de diferentes maneiras: 11% (17 milhões de toneladas) seco, salgado, defumado ou outra forma de cura, 13% (19 milhões de toneladas) em formas preparadas e conservadas e 30% (cerca de 44 milhões de toneladas) congelado.

Conforme o relatório da FAO (Situação Mundial das Pescas e da Aquicultura, 2016), só na América Latina, a aquicultura deverá crescer 40% até 2025, chegando a 3,7 milhões de toneladas. Só o Brasil deve crescer 104%, maior aumento da região, seguido de México (54,2%) e Argentina (53,9%) durante a próxima década. O Brasil tem papel de destaque, em especial por sua disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquícolas que compatibilizam interesse zootécnico e mercadológico (BRASIL, 2013).

A piscicultura continental, a carcinicultura marinha e a malacocultura são os ramos mais desenvolvidos da aquicultura brasileira, baseadas principalmente em

espécies exóticas ou não nativas, sendo praticadas em diversos ambientes, modalidades e estratégias de produção. A carcinicultura de água doce, a ranicultura, a algicultura e a quelonicultura também contam com empreendimentos comerciais, apesar do número reduzido de iniciativas (BRASIL, 2013).

A piscicultura brasileira produziu 691.700 toneladas de peixes de cultivo em 2017. Esse resultado é 8% superior ao de 2016 (640.510 t). Todas as 27 Unidades da Federação e 2.905 municípios brasileiros apresentaram informações sobre algum produto da aquicultura, sendo a Região Sul a maior produtora com 178.500 t, seguida das regiões Norte (164.500 t), Centro-Oeste (122.000 t), Sudeste (115.300 t) e Nordeste (111.400 t). Mais da metade da produção concentra-se em cinco estados, sendo o estado do Paraná o maior produtor com 112.000 t, seguido de Rondônia (77.000 t), São Paulo (69.500 t), Mato Grosso (62.000 t) e Santa Catarina (44.500 t), juntos somam 52,8% da produção nacional (ANUÁRIO PEIXES BR, 2018).

O consumo *per capita* mundial de pescado em 2014 chegou a 20 kg, valor superior ao consumo de 19,2 kg em 2012. Segundo a FAO (2016), isso se deve ao “vigoroso crescimento” da aquicultura, que agora fornece metade de todo o pescado destinado ao consumo humano, e a uma “suave melhora” no estado de certos estoques pesqueiros por conta de gestão de pescarias.

O Brasil está na casa dos 14 kg/ano, mas tem espaço para aumentar a produção. No Brasil, as proteínas mais consumidas são: carne bovina e de frango com 41,8 kg/ano e carne suína com 15 kg/ano, respectivamente (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, 2014). No entanto, o consumo de pescado é bastante variável de acordo com as regiões do país, condições geográficas, clima, aspectos socioeconômicos e culturais, havendo predominância de consumo na região Norte, principalmente de peixes de água doce e por população de menor renda (PEREIRA et al., 2010).

Segundo Felipe (2015), resultados de pesquisas em redes varejistas no Brasil indicaram que a falta de familiaridade e a grande variedade de peixes geram inseguranças na hora da compra, devido a fatores como: ausência de informações que dificultam a compra e consumo; os cortes, tipos e nomes não são suficientemente explicativos; os benefícios nutricionais são pouco explorados; origem dos produtos não são claros para os consumidores. Se provem de água doce

ou água salgada; qual a região de produção, distância e condições de transporte; se é selvagem ou de cativeiro; data de chegada à loja ou à exposição.

Ainda segundo Felipe (2015), em média 34% dos entrevistados tem uma frequência de consumo de pescado mais de três vezes ao mês e situações como não saber reconhecer um peixe fresco, peixe ser mais caro que outras carnes, presença de espinhas, ter que limpar o peixe em casa, gosto de barro em alguns peixes e não saber bem como preparar são fatores importantes que influenciam o consumo de pescado pelo brasileiro.

1.2 O pescado como alimento

O pescado é definido como todos os organismos aquáticos (animal e vegetal) de origem fluvial, marinha ou estuarina, destinados à alimentação humana, como peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, quelônios, mamíferos e algas. É um componente extremamente importante na dieta humana, possuindo potencial para promover à saúde através da dieta, pois são ricos em lipídios e proteínas de elevada digestibilidade. Além disso, constitui-se em um alimento potencialmente acessível às populações de baixo poder aquisitivo, em razão da facilidade com que podem ser cultivados (SIKORSKI, 1990).

Embora o consumo de pescado *per capita* em média ainda é baixo, mesmo pequenas quantidades de peixe pode ter efeitos nutricionais positivos importante em dietas à base de vegetais, como acontece em muitos países de baixa renda e com déficit de alimentos. O pescado fornece benefícios para a saúde, protegendo contra doenças cardiovasculares e contribuindo para o desenvolvimento do cérebro e sistema nervoso do feto e da criança. Os especialistas concordam que os efeitos positivos do alto consumo de peixe superam em muito medir os possíveis efeitos negativos associados com os riscos de contaminação ou inocuidade (FAO/WHO, 2011).

O crescimento significativo da produção na pesca e na aquicultura nos últimos 50 anos, especialmente nas duas últimas décadas, tem melhorado a capacidade de consumo mundial de alimentos diversificados e nutritivos. Uma dieta saudável deve incluir proteínas suficientes que contenha todos os aminoácidos e ácidos graxos essenciais (por exemplo, ômega 3 e ácidos graxos de cadeia longa), vitaminas e minerais. Sendo uma fonte rica em nutrientes, o peixe pode ser muito importante do ponto de vista nutricional. É um alimento rico em várias vitaminas e minerais,

especialmente quando consumido inteiro, além de ser fonte de proteínas facilmente digeríveis e de alta qualidade, contendo todos os aminoácidos essenciais (FAO, 2016).

Os lipídios de pescado, além de fonte energética, são ricos em ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, especialmente EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido docosaexaenóico) que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo. É importante salientar que estes lipídios do tipo ômega-3 são encontrados principalmente em peixes de origem marinha. Entretanto, peixes dulcícolas cultivados também podem conter esses lipídios quando alimentados com dietas enriquecidas com ômega-3 (OGAWA; MAIA, 1999; AGNESE et al., 2001).

Além dos ácidos graxos, os pescados são ricos em vitaminas como vitamina A, complexo B, D, e minerais como fósforo, magnésio, selênio, iodo para os pescados marinhos e cálcio, que segundo Ornelas (2001), possui quatro vezes mais do que o encontrado em carnes, além de conter baixo teor de colesterol e alto teor de proteínas de alta qualidade.

O valor calórico dos peixes, como alimento, depende do teor de gordura. Os peixes considerados magros são aqueles com menos de 1% de gordura, por exemplo: bacalhau (0,14%), carpa (0,5%), pescada (0,6%), truta (0,7%), linguado (0,8%) e outros. Já os peixes meio gordos, são os com 7% a 8% de gordura, por exemplo: salmão, arenque, cavala, cômrio e outros. E são classificados como peixes gordos, aqueles com mais de 15% de gordura, por exemplo: atum, enguia e outros (OGAWA; MAIA, 1999).

Com relação à quantidade de proteínas no pescado, pode-se dizer que, considerando uma variação entre as espécies, o teor é sempre elevado, da ordem de 15-25%. O pescado apresenta todos os aminoácidos essenciais, tem alto teor de lisina, aminoácidos *starter* do processo digestivo e necessário na dieta brasileira. O processo biológico é alto, determinado pela alta absorção em função da presença em quantidades adequadas dos aminoácidos essenciais (OETTERER, 2006).

Os fatores diretamente responsáveis pela relativa facilidade de digestão do pescado são pouco conhecidos, mas admite-se que a natureza e a estrutura das proteínas dos músculos do peixe possam ter relação direta com tais fatores. Sabe-se que na estrutura muscular dos peixes há muito menos tecido conectivo que nas carnes de animais de sangue quente e além disso, há uma clara evidência que as

alterações da textura do pescado são resultados das mudanças que ocorrem nas proteínas miofibrilares, que no pescado estão presentes em maior proporção do que na carne dos animais de abate (ORDÓÑEZ, 2005; GONÇALVES, 2011).

O consumo de pescado é, comprovadamente, benéfico à saúde. Entretanto, é preciso que o mesmo esteja disponível em quantidade e qualidade adequadas. Para isso, é preciso um esforço conjunto entre produtores, comerciantes, órgãos governamentais e consumidores, a fim de se exigir e garantir melhor qualidade do produto disponível no mercado, a um preço justo. Também é necessário um trabalho de educação nutricional visando estimular o consumo de pescado.

1.3 Carcinicultura brasileira

A carcinicultura é a criação de camarão em viveiros, praticada em vários países, cuja atividade tem favorecido sobremaneira as regiões que a praticam, pois além de se destacar como importante segmento socioeconômico, tem se apresentado como uma alternativa viável para o incremento do nível da oferta mundial de camarões, face à estabilização e provável decréscimo da produção por captura (CASTRO; PAGANI, 2004). Segundo a FAO (2016), devido à crescente produção de camarão na aquicultura e o relativo declínio em seu preço, a disponibilidade anual de crustáceos *per capita* aumentou notavelmente de 0,4 kg em 1961 para 1,8 kg em 2013.

O cultivo do camarão marinho é uma atividade recente, da década de 60, tendo alcançado um bom nível tecnológico, sendo atualmente um dos ramos da maricultura que mais se desenvolve. Entre os maiores produtores se encontram a Índia, Indonésia, Tailândia, Equador, Vietnã e China (ABCC, 2017).

Os primeiros cultivos de camarão no Brasil foram desenvolvidos na década de 1970 realizando pesquisas com espécies nativas *Macrobrachium amazonicum*, *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Farfantepenaeus paulensis*, porém não apresentaram satisfatório desempenho zootécnico. A partir dos anos 90, com a introdução do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*, foram obtidos resultados satisfatórios em relação ao desempenho zootécnico, dada a sua rusticidade e boa adaptação às condições de cultivo, sendo considerada a espécie que predomina na carcinicultura brasileira (FURUYA et al., 2006).

O Brasil adquiriu domínio sobre o ciclo biológico do *Litopenaeus vannamei* e sobre a produção de suas pós-larvas, o que resultou em autossuficiência e na

regularização da oferta, tornando possível a consolidação da tecnologia da formação de plantéis em cativeiro. Essa situação levou à ruptura da importação de matrizes e reprodutores, que contribuíam, no passado, para a introdução de enfermidades, com reflexos negativos sobre o desempenho da atividade no país. O surgimento de laboratórios de produção de pós-lavas e o desenvolvimento de rações balanceadas propiciaram o sucesso da carcinicultura nacional (GALVÃO; OETTERER, 2014; ABCC, 2017).

A carcinicultura brasileira tem destaque na região Nordeste, sendo responsável por 94% do total da produção, especialmente os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, além da Bahia, Paraíba, Pernambuco e Piauí, onde a atividade se apresenta em expansão (ABCC, 2017). Essa disparidade em relação aos outros estados da federação está associada, entre outros fatores, à extensa faixa litorânea nordestina e às condições climatológicas, hidrológicas e topográficas ideais para o cultivo do camarão (CASTRO; PAGANI, 2004).

De acordo com a ABCC (2017), no ano de 2016, a carcinicultura teve uma produção de 56.000 toneladas. Deste total, apenas 514 t de camarão foram destinadas à exportação, mostrando que, quase a totalidade do camarão cultivado foi comercializado no mercado interno, sendo 60% comercializado na forma *in natura*, fresco conservado em gelo e 40% comercializado na forma industrializado inteiro, sem cabeça e descascado (ABCC, 2017).

O setor de carcinicultura brasileira deve investir nas necessárias adequações físicas e qualificação profissional para a elaboração de produtos industrializados, com vida útil mais prolongada, diferentemente do camarão fresco, altamente perecível.

1.4 Camarão

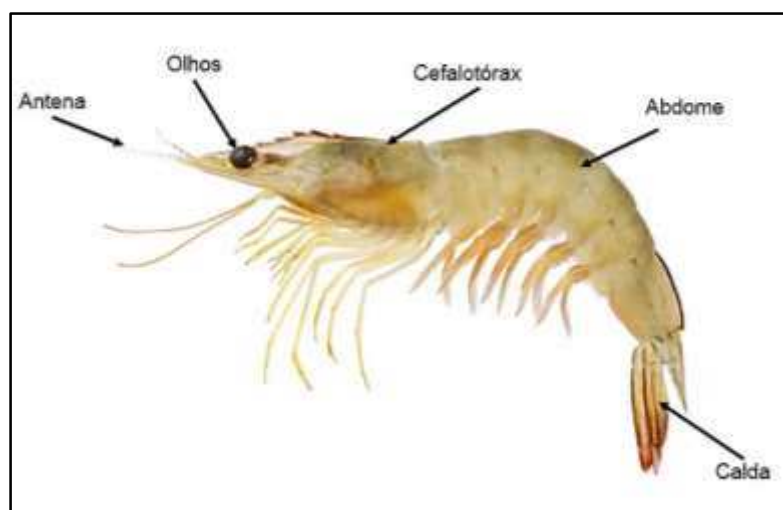
O camarão é um crustáceo pertencente ao grupo dos artrópodes muito conhecido e caracteriza-se pelas suas longas patas e abdome não-dobrado por baixo da carapaça. Menores que as lagostas, os camarões comuns atingem até 20 cm de comprimento, mas a maioria das espécies é de tamanho reduzido, e algumas possuem dimensões microscópicas. São encontrados em mares, junto das costas marítimas, nos leitos lamacentos dos riachos, rios e lagoas, bem como nos alagados deixados pelas marés. Constituem importante elemento na cadeia biológica marinha,

pois servem de alimento a diversos peixes (BARBIERI JÚNIOR; OSTENSKY NETO, 2002).

O termo camarão origina-se do latim *camm rus*, caranguejo do mar, camarão, lagostim; é derivado do grego *kámmaros* ou *kámmoros*. É a designação comum a diversos crustáceos da ordem dos decápodes, podendo ser marinhos ou de água doce. Tais crustáceos possuem abdome longo, corpo lateralmente comprimido, primeiros três pares de pernas com quelas e rostro geralmente desenvolvido. São animais que apresentam sistema digestório completo, ou seja, com duas aberturas, para entrada dos alimentos (boca) e outra para saída (ânus). Possuem sexo separados e reprodução sexuada (GALVÃO; OETTERER, 2014).

O Corpo dos camarões (Figura 1) é coberto por um exoesqueleto calcificado, constituído de quitina e proteínas. Possuem corpo segmentado, dividido em três regiões: a cabeça (também chamada de céfalon), o tórax (péleon) e o abdome (pléon). A cabeça e o tórax dos camarões peneídeos estão fundidos em uma estrutura única, chamada de cefalotórax, localizada na porção anterior do animal, onde, morfologicamente, três estruturas se destacam: a) a carapaça, que protege as brânquias e os demais órgãos vitais; b) os olhos pedunculados, que se articulam com a cabeça e são móveis; c) o rostro, uma espécie de “espinho” que serve como estrutura de defesa contra predadores (BARBIERI JÚNIOR; OSTENSKY NETO, 2002).

Figura 1 – Anatomia externa do camarão



Fonte: O autor (2017)

A carne de camarão é uma excelente fonte de proteínas, vitaminas do complexo B, especialmente niacina e B12 e de ácidos graxos insaturados como os

ácidos eicosapentaenóico e docosaexaenóico, considerados essenciais. É também fonte de minerais como zinco, ferro, potássio, selênio e iodo (BARBIERI JÚNIOR; OSTENSKY NETO, 2002). Segundo a FAO (2016), para as 340 espécies de camarão comercializadas no mundo, a composição nutricional é semelhante, com pequenas variações em função da composição da água da região, dos tipos de algas presentes, da temperatura, da sazonalidade e do ciclo reprodutivo.

Sriket et al. (2007) avaliaram a composição química de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei* e observaram valores aproximados de 77,21% de umidade, 1,47% de cinzas, 18,8% de proteínas, e 1,30% de lipídios. Os fosfolipídios foram os principais componentes dos lipídios (74%), sendo a maioria lipídios de membrana com altos níveis de fosfolipídios.

O cefalotórax de camarão tem um alto valor proteico que pode ser aproveitado no enriquecimento de vários alimentos processados, bem como, é rico em compostos carotenóides como a astaxantina, o betacaroteno-epóxido e o astaceno. Um crescente interesse no uso desses carotenóides na avicultura e piscicultura tem se desenvolvido, principalmente em se tratando da astaxantina, uma vez que este pigmento não é sintetizado por esses animais, devendo ser adicionado nas rações de forma a se obter uma coloração da carne atraente para os consumidores. Além disso, a astaxantina é um poderoso antioxidante, encontrado em maior abundância na cabeça seca do camarão, com 21,4 mg/kg, seguido dos pigmentos betacaroteno-epóxido (15,8 mg/kg) e astaceno (9,9 mg/kg) (OGAWA et al., 2007).

1.5 Aproveitamento de resíduos da indústria de camarão

Os resíduos são subprodutos e/ou sobras do processamento de alimentos de valor econômico relativamente baixo. O aproveitamento dos resíduos industriais representa fonte potencial para obtenção de ingredientes para o processamento de ração animal e de alimentos para humanos. A necessidade de implantar sistemas de aproveitamento de resíduos industriais é embasada em fatores econômicos e ambientais através da otimização de processos e também do desenvolvimento de novos produtos a partir dos resíduos líquidos ou sólidos provenientes das etapas de processamento dos mais variados alimentos.

O camarão produzido nas indústrias é geralmente comercializado na forma *in natura*, inteiro congelado, descabeçado e/ou descascado. Segundo Seibel e Sousa

(2003), os resíduos de alguns crustáceos, dependendo da espécie e do processamento, chegam a atingir 85% do peso inicial. No caso específico da espécie *Litopenaeus vannamei*, o cefalotórax e a casca correspondem aproximadamente 40% de seu peso total, o qual geralmente continua sendo descartado pelas unidades beneficiadoras, sem qualquer tipo de aproveitamento tecnológico (GILDBERG; STEMBERG, 2001). Estes descartes, comumente desperdiçados, representam um sério problema para a indústria, pois são de difícil disposição e fácil deterioração quando não são devidamente manipulados, interferindo nos custos e na eficiência de produção, além de causar poluição ambiental. Em geral, esses resíduos são clandestinamente enterrados ou jogados no mar ou em rios, ocasionando problemas ao meio ambiente, uma vez que se trata de um poluente com difícil descarte (ASSIS; STAMFORD; STAMFORD, 2008).

No ano de 2016 a carcinicultura brasileira teve uma produção de 56.000 t, considerando que os subprodutos representam cerca de 50% do peso total do camarão, tem-se que somente para a carcinicultura nacional tenha sido gerada 28.000 t de resíduos somente neste ano (ISLAMA; KHANB; TANAKA, 2004; ABCC, 2017).

Diante deste cenário torna-se necessário o tratamento dessa fonte de potenciais poluidores ao meio ambiente, preferencialmente, com o seu aproveitamento direcionado ao setor alimentício contribuindo para a garantia da diversificação alimentar. Alguns estudos têm sido realizados quanto ao aproveitamento desses resíduos, no entanto, o seu aproveitamento industrial e até mesmo de forma artesanal ainda é incipiente.

Na elaboração de produtos aromatizados, Takeshita (1981) examinou a possibilidade de se obter extratos com aroma intenso de camarão para fins alimentícios. A identificação dos componentes aromáticos foi feita em cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massa. Para a avaliação quanto ao odor e sabor, foi utilizado 0,75, 1,5 e 3% do extrato liofilizado em formulação de sopa creme. Após a aplicação do teste sensorial verificou-se que não houve diferença significativa entre as amostras quanto ao odor e sabor.

Basílio et al (2003), realizaram estudo visando à obtenção de saborizante em pó a partir de resíduos do camarão (*Litopenaeus vannamei*). Para a elaboração do saborizante, o resíduo foi submetido a cocção com e sem pressão, e em seguida parte deste saborizante foi seco no sol e a outra parte foi seco em estufa. Após a

obtenção do saborizante em pó, os autores realizaram análises da composição química e verificaram que o teor de proteína total foi superior no tratamento de cocção sob pressão em relação à cocção sem pressão.

Ogawa et al (2007), com o objetivo de agregar valor à cabeça do camarão *Litopenaeus vannamei* desenvolveram uma pesquisa para extrair, identificar e quantificar os principais pigmentos presentes em resíduos de camarão, utilizando espectrofotômetro UV-visível para identificação dos carotenóides e a quantificação foi realizada utilizando uma equação definida. Os autores, concluíram que a astaxantina é o carotenóide mais abundante, pois cada quilo de cefalotórax de camarão proporcionou 21,4 mg de astaxantina.

Corrêa et al (2012), obtiveram e estudaram as características de um extrato a partir do cefalotórax de camarão *Litopenaeus vannamei* utilizando a tecnologia de extração com CO₂ supercrítico. Os autores obtiveram um extrato concentrado em termo de astaxantina (ppm) e betacaroteno (700 ppm) com teor de 55% de proteína e 6% de lipídeo. Eles concluíram que o cefalotórax do camarão, resíduo da indústria, pode ser utilizado como matéria-prima na obtenção de produtos com alto valor proteico e rico em carotenóides.

Gomez-Estaca et al (2015) desenvolveram um filme comestível antioxidante a partir de resíduos de camarão, esses resíduos eram constituídos por cefalotórax e camarões inteiros estragados devido ao longo tempo de armazenamento por congelamento. As proteínas musculares do camarão, foram utilizadas como uma matriz biopolimérica e os extratos lipídicos obtidos a partir de cefalotórax ricos em astaxantina foram incorporados como ingredientes ativos. As propriedades das películas foram determinadas inicialmente e durante o armazenamento. A atividade antioxidante foi muito estável durante o armazenamento, sugerindo que além dos carotenóides outros compostos presentes nos extratos contribuíram para a atividade antioxidante.

Potencialmente, três subprodutos podem ser isolados a partir da cabeça e carapaça de camarão: pigmentos carotenóides, quitina/quitosana e extrato saborizante, os quais são de grande utilização na indústria de alimentos e de ração (ROCHA; NUNES; FIOREZE,1998). O extrato de cabeça de camarão, também denominado de saborizante, pode ser utilizado em produtos à base de CMS ou de surimi, como o fishburguer, kamaboko, chikuwa, embutidos, entre outros alimentos análogos de origem marinha (BASILIO et al., 2003).

1.6 Componentes dos resíduos de camarão

No resíduo de camarão estão presentes diversos componentes como: proteínas, lipídeos, quitina, carotenóides, compostos aromáticos e minerais, cujos percentuais variam conforme a espécie, partes constituintes, localização da pesca e variação sazonal (NOGUEIRA, 2006). Além desses fatores Stepnowski, Blotevogel e Jastorff (2004), constataram que há uma variação na composição química entre os diferentes tipos de resíduos de camarão. O camarão de tamanho inferior ao comercial tinha uma composição química diferente quando descascado manual ou mecanicamente. Os autores puderam observar que no processo manual há uma menor remoção de material proteico do que no processo mecânico.

O exoesqueleto do camarão é composto basicamente de quitina, que é um polímero composto de cadeias não ramificadas do tipo β (1-4) N-acetil D-glucosamina, cuja estrutura é semelhante a da celulose e está sempre associada a uma fração proteica, ligada através de enlaces covalentes a um material inorgânico constituído principalmente de carbonato de cálcio, sendo este o responsável pela sua rigidez. Na análise de composição, a quitina é expressa na forma de fibra (COSTA, 2003).

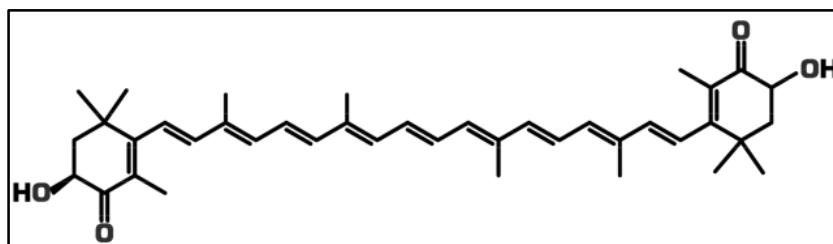
A porcentagem de ácidos graxos poli-insaturados nos resíduos (42,5%) e na carne crua de camarão (47 a 48%) é maior do que no camarão inteiro (38%). Isto é explicado pelo fato de que nos processos industriais de descascamento e remoção dos detritos usa-se muita água e esta carrega os materiais solúveis e partículas finas, principalmente dos intestinos. Quanto ao pigmento na casca do camarão, pode-se destacar o carotenóide conhecido como astaxantina (SACHINDRA; MAHENDRAKAR, 2006).

Os carotenoides formam um dos mais importantes grupos de corantes naturais e tem sido encontrados em diversas fontes animais e vegetais. Para alguns autores os carotenóides não podem ser considerados apenas como mais um grupo de pigmentos, mas como substâncias com propriedades muito especiais. Entre as funções conhecidas estão corante natural responsável pela cor atraente de muitos alimentos, precursor de vitamina A, atividade antioxidante, inibidor de determinados tipos de câncer e responsáveis pelo aroma de alimentos (BAEK, 1995).

A astaxantina (Figura 2) é o carotenoide de maior ocorrência em animais marinhos e aquáticos e apresenta importante atividade biológica, principalmente

protegendo sistemas contra radicais livres, peroxidação lipídica, oxidação de ácidos graxos poli-insaturados essenciais, efeitos da luz UV, entre outros (HU et al., 2006). Quimicamente a astaxantina (3,3'-dihidroxi- β,β -caroteno-4,4'-diona) apresentada na Figura 2 é classificada como uma xantofila, da família dos carotenoides, com radicais específicos ligados aos anéis benzênicos, possui fórmula $C_{40}H_{52}O_4$ e peso molecular 596,86 g/mol (MIZANI et al., 2005).

Figura 2 – Estrutura química da astaxantina



Fonte: GONÇALVES, 2011

A astaxantina encontra-se presente em resíduos de camarão, nas algas *Haematococcus pluvialis*, nos fungos *Phaffia rodozyma*, Salmão sockeye, salmão do Atlântico, truta arco-íris, óleo de krill, farinha de lagostim, leveduras e em outras fontes. A alga *Haematococcus pluvialis* é a maior fonte de astaxantina, sendo utilizada comercialmente como corante de rações para salmão e outros peixes (GONÇALVES, 2011).

1.7 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)

O cultivo de tilápias começou no Quênia, datado de 1924, e em seguida no Congo em 1937. As primeiras informações sobre a tilápia como espécie promissora para a aquicultura ocidental, surgiram no início da década de 50, com citações sobre a tilapicultura como um dos melhores negócios para piscicultores e uma nova fonte para obtenção de proteínas (BRASIL, 2003).

No Brasil, introduziu-se inicialmente a Tilápia *rendalli* em açudes do Nordeste, a qual, devido ao baixo desempenho em termos de crescimento foi substituída gradativamente pela tilápia do Nilo devido a características essenciais para a piscicultura como fácil adaptação a diversos tipos de criação, precocidade da maturação sexual e elevado índice de conversão alimentar (FITZSIMMONS; MARTINEZ-GARCIA; GONZALES-ALANIS, 2011).

O Brasil apresenta-se com grande potencial para se tornar o maior produtor de tilápia do mundo, onde já se encontra entre os quatro maiores produtores mundiais, atrás apenas da China, Indonésia e Egito. De acordo com o relatório Intrafish, respeitada publicação da Noruega, a China lidera o ranking com 1,8 milhão de toneladas de tilápia por ano. A Indonésia está na segunda posição, com 1,1 milhão/t, e, depois, o Egito, com 800 mil t/ano. Após o Brasil, vêm Filipinas (311,6 mil t) e Tailândia (300 mil t) (INTRAFISH, 2018).

A tilápia lidera a produção aquícola no Brasil com cerca de 357.639 toneladas produzidas em 2017, representando 51,7% do total da despesca nacional. A produção da espécie aumentou 8% em relação a 2016. O Paraná é o maior produtor de tilápia do Brasil, com 105.392 t. A espécie participou com 94% da produção total de peixes cultivados no estado. São Paulo está como o segundo maior produtor com uma produção equivalente a 66.101 t de tilápia. O terceiro maior produtor é Santa Catarina, com 32.930 t (74% do total), seguido por Minas Gerais, com 27.579 t (95% do total), e Bahia, com 22.220 t (81% do total). Juntos, os cinco maiores estados produtores de tilápia do Brasil representam 64,9% da produção nacional (ANUÁRIO PEIXE BR, 2018).

Com uma população estimada em 207 milhões de pessoas em 2017, cada brasileiro consome 1,72 kg tilápia por ano, considerando a estatística oficial de produção. Estratégias de marketing devem considerar o incentivo de aumento de consumo interno, uma vez que cada 100 g por ano a mais no cardápio do brasileiro poderiam abrir mercado para 20.400 t de tilápia no mercado nacional (BARROSO; PINCINATO; MUNOZ, 2017).

A grande diferença entre o Brasil e os principais produtores de tilápia do mundo é a orientação de mercado. A indústria brasileira de tilápia é voltada para o mercado interno - 99% da produção nacional é consumida no Brasil (ALICEWEB, 2017). No geral, a demanda interna de pescado cresceu 76% de 2004 a 2014, de acordo com análises do Ministério da Pesca e Aquicultura- MPA e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio - MDIC. Provavelmente, esse aumento se deve tanto aos incentivos à produção dos últimos anos, quanto à forte promoção do pescado com um programa de marketing para aumento de consumo interno realizado nos primeiros anos do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura. Polanco (2015), mostra que em outros países da América Latina, como Colômbia e

Argentina, apesar de apresentarem um aumento na produção de pescado, não registraram o mesmo aumento de demanda interna, como ocorrido no Brasil.

As tilápias constituem um gênero de peixes da ordem dos Perciformes, família *Cichlidae*. São peixes de escamas, facilmente reconhecido pelas listras verticais na nadadeira caudal, apresentando coloração cinza-azulada, corpo curto e alto e cabeça e cauda pequenas. Adaptam-se bem ao sistema de cultivo intensivo de produção, já que consome variados tipos de ração (farelada, pelitzada e extrusada) e sua exigência proteica não é elevada, ficando em torno de 22,5% de proteína bruta, o que torna o custo de produção competitivo em relação a outras espécies de água doce (RIBEIRO, 2003). Tem rápido crescimento podendo atingir 5 kg ou mais, é de grande rusticidade, fácil manejo e carne de ótima qualidade. É um peixe de águas quentes, preferindo as temperaturas entre 21 e 35°C; só se reproduz nessa faixa de temperatura, embora tolere o frio até 15°C ou calor acima de 35°C. Não suporta muitos dias em temperaturas inferiores a 15°C, morrendo com facilidade abaixo de 11°C. Não é exigente quanto ao oxigênio e vive bem em águas salobras, com salinidade de até 18% (SALES, 1995).

São reconhecidas 77 espécies de tilápias, sendo a maioria originária da África. No entanto, apenas quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial, todas do gênero *Oreochromis*: tilápia do Nilo – *Oreochromis niloticus*; tilápia de Moçambique – *Oreochromis mossambicus*; tilápia azul ou áurea – *Oreochromis aureus*; e tilápia de Zanzibar – *Oreochromis urolepis hornorum* (OLIVEIRA FILHO, 2010).

A tilápia do Nilo (Figura 3), conhecida como “frango da água” em virtude do rápido crescimento, é um peixe de água doce e foi introduzida no Brasil em 1971, procedente da Costa do Marfim, África. Em 1996, com o objetivo de melhorar geneticamente o plantel do Estado, foram importadas da Tailândia matrizes de tilápias do Nilo, sendo que estas apresentaram ótimo desempenho (BOSCOLO et al., 2010).

A tilápia do Nilo é a espécie de tilápia mais cultivada mundialmente, destaca-se das demais por apresentar um crescimento rápido, reprodução mais tardia (permitindo alcançar tamanhos maiores antes da primeira reprodução) e alta prolificidade. Este gênero apresenta uma grande habilidade em filtrar as partículas do plâncton. Assim, quando cultivada em viveiros de águas verdes, supera em

crescimento e conversão alimentar em relação às demais espécies de tilápias (KUBITZA, 2000).

Figura 3 – Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)



Fonte: O autor (2017)

Nos sistemas de produção de tilápias, os machos crescem mais que as fêmeas, por causa dos gastos energéticos das fêmeas para reprodução, sendo inviável economicamente o cultivo comercial de fêmeas de tilápias. Somado a isso, as fêmeas começam a se reproduzir muito cedo, a partir de 2 meses de vida (SEBRAE, 2015).

O potencial aquícola da tilápia do Nilo se deve a sua rusticidade, rápido crescimento, hábito alimentar onívoro, ao orçamento fácil e econômico, bem como a resistência a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, além de apresentar carne de sabor apreciado e com pouca espinhas, sendo amplamente aceitas para preparos gastronômicos (DUAN et al., 2011).

O conhecimento da composição química do pescado *in natura*, além do valor nutricional é ponto importante no aspecto tecnológico. A composição química aproximada da tilápia do Nilo publicada por alguns autores é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química da carne de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Umidade %	Proteína%	Lipídeos %	Cinzas%	Fonte
78,40	17,37	1,71	1,10	MOURA et al., (2009)
78,85	18,74	1,28	1,05	OLIVEIRA FILHO et al., (2010)
78,80	16,30	3,26	0,96	DALLABONA et al., (2013)
78,40	16,82	3,83	1,09	NEVES et al., (2015)
76,33	18,43	2,29	1,10	PALMEIRA et al., (2016)

Os principais componentes da carne da tilápia do Nilo são: umidade (76,33 a 78,85%), proteínas (16,57% a 18,74%), lipídeos (1,28 a 3,26%) e cinzas (0,96% a 1,10%), conforme demonstrado na Tabela 2. Pode-se verificar que os valores apresentados estão relativamente próximos. De acordo com Kubitzka (2000), a composição em nutrientes na carne dos peixes pode variar em função da composição da dieta, sexo, do manejo alimentar e da idade/tamanho dos peixes.

Comparando os muitos outros peixes cultivados, as tilápias produzem um filé magro, dependendo do tamanho do peixe, do sistema de cultivo, da composição da dieta e do manejo alimentar. O perfil de ácidos graxos da carne dos peixes está relacionado com a composição em ácidos graxos dos lipídios presentes no alimento natural ou nas rações (KUBITZA, 2000).

A tilápia apresenta carne de ótima qualidade, com boa aceitação no mercado consumidor e por não apresentar espinhos na forma de “Y” no seu filé, é uma espécie apropriada para a indústria de filetagem, tornando-a uma espécie de grande interesse para a piscicultura (BORGHETTI; OSTRENSKY; BORGHETTI, 2003).

O rendimento médio do filé de Tilápia é de 32% à 35% e seu valor de mercado triplica em comparação com o peixe inteiro. No Brasil, a Tilápia é comercializada nas seguintes formas: tilápia inteira, geralmente vendida fresca ou resfriada, sem vísceras e com cabeça; e filé de tilápia, vendido congelado, sem pele e na maioria das vezes recebe acabamento que retira a parte escura e resíduos de espinha (BARROSO; PINCINATO; MUNOZ, 2017).

No geral, o mercado é que determina o preço da tilápia no Brasil. O custo médio da produção de filés de tilápia está em torno de R\$ 18,46. O preço médio do quilograma da tilápia inteira, observado no segundo trimestre de 2017 foi de R\$ 14,48, enquanto o do filé foi de R\$ 36,93, segundo o Informativo de Mercado da Tilápia, produzido pela Embrapa Pesca e Aquicultura. Os preços oscilam ao longo do ano sendo mais altos no primeiro semestre, quando os produtores preparam suas safras para a Semana Santa e ocorrem os maiores volumes de venda (BARROSO; PINCINATO; MUNOZ, 2017).

Diversos fatores influenciam os preços ao longo da cadeia de valor da tilápia: o método de produção, seus produtos e formas, o número de níveis na estrutura da cadeia de valor e o grau de concentração das empresas em cada nível, os produtos que são substitutos potenciais da tilápia, os tipos de mercado alcançados e disponíveis, entre outros.

1.8 Aproveitamento dos resíduos do processamento de tilápia

Relatos de 2001 já consideravam que as indústrias de beneficiamento de pescado geravam quantidades expressivas de resíduos, devido principalmente à falta de reconhecimento deste recurso como matéria-prima e fonte para outros produtos (PESSATTI, 2001). Boscolo e Feiden (2007) relataram que resíduos de pescado representavam cerca de 2/3 do volume da matéria-prima da indústria, constituindo grave problema ambiental.

A tilápia do Nilo é a espécie que apresenta maiores índices de produção na aquicultura nacional, sendo que os principais produtos comercializados desta espécie são peixes inteiros congelados e, principalmente, os filés que representam a preferência de consumo da carne de tilápia pelo mercado consumidor nacional e internacional (IBGE, 2016). Entretanto, apesar dos diversos aspectos positivos relativos ao cultivo de tilápia, uma das características indesejáveis desta espécie é o baixo rendimento de filé (FITZSIMMONS; MARTINEZ-GARCIA; GONZALES-ALANIS, 2011). Embora este rendimento dependa da eficiência manual do operário ou, de equipamentos caso a filetagem seja automatizada, da forma anatômica do corpo, do tamanho do peixe bem como do peso das vísceras, pele e nadadeira, os filés e resíduos representam aproximadamente 35% e 65% do processamento de tilápia, respectivamente (BOSCOLO; FEIDEN, 2007).

Além do mais, devido à heterogeneidade de crescimento dos peixes, durante a despesca, pode ocorrer o descarte de animais que não atingem o tamanho comercial adequado e, conseqüentemente, comprometem a aceitação dos filés, os quais normalmente são subutilizados como resíduos de produção. Normalmente, esses grupos heterogêneos representam de 12 a 14% durante a despesca de tilápias (LIMA, 2008).

O aproveitamento dos resíduos comestíveis das operações tradicionais de filetagem ou de corte em postas de pescado assume importância muito grande, pois além de abaixar os custos dos insumos principais, minimiza os problemas de produção e o custo unitário das matérias-primas, quando comparado aos produtos acabados.

É importantíssimo a inserção do aproveitamento de resíduos na cadeia produtiva de pescado, com o intuito de evitar desperdícios, reduzir os custos de produção do pescado e a poluição ambiental, pois com a criação de alternativas tecnológicas com valor agregado que permitam o gerenciamento dos resíduos

sólidos de pescado, teremos como resultado alimentos com características mais saudáveis, geração de empregos e o desenvolvimento sustentado.

É importante salientar que a indisponibilidade de produtos processados industrializados a base de pescado, em quantidade e qualidade, que sejam providos de praticidade e que apresentem maior validade comercial, contribuem para o baixo consumo de pescado no país (BOMBARDELLI; SYPPERRECK; SANCHES, 2005). Nesse contexto, a industrialização do pescado no Brasil estaria efetivamente concentrada em um número reduzido de espécies, no qual as tilápias iriam constituir o grupo de peixes mais explorados, e exigiria maior profissionalização por parte dos produtores (KUBITZA, 2000).

Os resíduos da industrialização do pescado, como da tilápia, podem ser dirigidos para vários tipos de aproveitamento e divididos em 4 categorias: alimentos para consumo humano, ração para animais, fertilizantes ou produtos químicos. A maioria se destina a produção de farinha de peixe utilizada como ingrediente para ração animal (UNIDO, 1991).

Uma forma de aproveitamento dos resíduos sólidos da filetagem de tilápia que vem ganhando espaço no mercado é a obtenção da Carne Mecanicamente Separada – CMS que pode promover uma valorização e agregação de valor dos produtos que utilizam esse tipo de carne no processamento, sendo muito útil na elaboração de vários produtos como o surimi, kamaboko ou comercializada como “carne moída de tilápia”.

1.8.1 Carne Mecanicamente Separada do Pescado (CMS)

De acordo com o *Codex Alimentarius*, a carne mecanicamente separada do pescado é um produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais semelhantes, através de processo mecanizado da parte comestível, gerando partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele (FAO/WHO, 2008).

No Brasil a regulamentação para carne mecanicamente separada de pescado está incluído no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), que a define como produto congelado obtido de pescado, envolvendo o descabeçamento, a evisceração, a limpeza dos mesmos e a separação mecânica do músculo das demais estruturas inerentes a espécie, como espinhas, ossos e pele. No parágrafo primeiro do regulamento consta a

especificação que a carne mecanicamente separada do pescado pode ser ou não lavada e posteriormente drenada, adicionada ou não de aditivos. No parágrafo segundo encontra-se a especificação que o produto designado carne mecanicamente separada deve ser seguido do nome da espécie do pescado que o caracterize. No artigo primeiro deste parágrafo é informado que a CMS de pescado pode ser obtida de carcaças, espinhaços ou parte destes, desde que sejam considerados os riscos de sua utilização (BRASIL, 2017).

A CMS de pescado, *minced fish* ou somente pasta de pescado como é conhecida, se constitui na fração comestível do pescado, obtida pela passagem do peixe eviscerado e descabeçado ou de seus resíduos por uma máquina separadora de carne e ossos, acondicionada em bloco e congelada. A CMS apresenta variações na cor, textura, sabor e estabilidade sob estocagem, sendo o rendimento da carne superior ao processamento de filés para o qual o mercado atualmente está direcionado. A polpa ou *minced* de pescado representa a primeira etapa do isolamento ou fracionamento da proteína para uso como *food ingrediente*, servindo de base na elaboração de salsichas, linguiças, *fishburger*, *nuggets*, sopas dentre outros produtos, alcançando assim um significativo interesse em todo o mundo (OETTERER, 2006).

De acordo com Gonçalves (2011) as etapas principais para a elaboração de CMS a partir de peixes inteiros são:

a) *Recepção do pescado na planta de processamento* – deve ser conduzido com rapidez, evitando a exposição do pescado e contaminação, devendo o peixe preferencialmente encontrar-se em estado de pré-rigor;

b) *Descamação e lavagem* – o peixe é colocado em cilindro descamador e em seguida é lavado com água, de preferência clorada (5ppm). Esta etapa eliminará o muco superficial, juntamente com as escamas e demais sujidades;

c) *Descabeçamento* – esta operação pode se efetuar manualmente ou por meio de equipamento de serra fita, mediante corte por detrás das nadadeiras peitorais, evitando o corte na altura das guelras e conseqüente contaminação da carne;

d) *Evisceração* – de forma manual, o pescado descabeçado é cortado longitudinalmente e em seguida com auxílio de faca é eliminado todas as vísceras, sem deixar resíduos, incluindo a remoção da membrana peritoneal, que pode afetar a aparência da carne;

e) *Lavagem do peixe eviscerado* – nesta etapa são removidos o sangue, escamas, resíduos pequenos de vísceras, por meio de lavagem com água fria (até 10°C) pelo método manual de imersão em tanque ou lavador rotatório. Este último não tão eficiente quanto o manual. A água de lavagem deve ser fluente e com renovação contínua. O peixe eviscerado deve ser mantido resfriado com gelo (2 a 5°C) até o momento da separação mecânica;

f) *Separação mecânica* - independentes do tipo de equipamento (stamp type, tambor rotatório ou rosca-sem-fim) a operação de separação da carne consiste em pressionar o pescado eviscerado sobre perfurações, sendo a pele, o espinhaço, espinhas, tendões e demais membranas mantidas na parte externa do equipamento.

g) *Lavagem* – tem por objetivos trazer melhorias ao produto, pois este procedimento remove muitos dos compostos de baixo peso molecular e lipídios, que podem prejudicar a aceitabilidade, evitando problemas de sabor e cor, no entanto, pode ser uma etapa opcional. A lavagem é realizada em água fria (5-8°C) em uma proporção de 3:1 de água e CMS, podendo ser repetida até 3 vezes, até a obtenção de uma carne mais clara ou branca, sendo na última lavagem adicionada 0,2 a 0,3% de sal, a fim de facilitar a remoção posterior da água;

h) *Deságue da CMS* – após a última lavagem, a água superior formada durante a decantação da carne é retirada e em seguida a CMS com a água restante é transferida para uma bolsa ou saco de nylon ou ráfia, ou para uma centrífuga. No caso da retirada de água por meio da bolsa de nylon, esta é colocada em uma prensa manual ou hidráulica com a base inclinada para melhorar o escoamento;

i) *Homogeneização com aditivos* – nesta etapa, que pode ser opcional, pode ser adicionado: antioxidantes (BHT, BHA, entre outros) e estabilizantes (polifosfatos) no misturador de pás ou um cutter, este último equipamento atua refinando a CMS;

j) *Congelamento* – deve ocorrer em equipamentos de congelamento rápido, no caso do congelador de placas pode ser colocada em formas ou bandejas que formarão blocos de até 20 kg.

l) *Embalagem* - a embalagem ideal para estocagem sob congelamento seria a embalagem à vácuo, mas normalmente os blocos são embalados com filmes plásticos e colocados dentro de caixas cartonadas;

m) *Armazenamento* – a temperatura de estocagem pode variar de -30 °C ou -20°C durante 3 a 6 meses, sem apresentar perda de qualidade para CMS elaborada com espécies magras.

Um fator que deve ser levado em consideração na elaboração da CMS é seu armazenamento e estocagem, pois durante seu congelamento pode ocorrer a desnaturação das proteínas. Este efeito é uma consequência da agregação de proteínas miofibrilares, com a formação de ligações hidrofóbicas, pontes de hidrogênio, ligações iônicas e possivelmente de pontes dissulfeto. A desnaturação das proteínas pode ainda afetar suas propriedades funcionais, e não suas nutricionais, diminuindo desta forma sua capacidade de retenção de água e solubilidade, conseqüentemente afetando a qualidade do produto final. A desnaturação das proteínas pode ocorrer através da reação dos ácidos graxos livres, formados pela hidrólise dos lipídios, com as proteínas (actomiosina), ou ainda, os compostos da oxidação dos lipídios podem reagir com as proteínas danificando-as (OGAWA; MAIA, 1999; TENUTA-FILHO; JESUS, 2003).

De acordo com Tenuta-Filho e Jesus, (2003), as dimensões dos orifícios do cilindro da despolpadeira afetam o rendimento e a qualidade da CMS, especialmente quanto à contaminação com ossos e escamas. A utilização de orifícios menores (1-2 mm) resulta em bons rendimentos de extração, obtendo um produto quase livre de tecidos conectivos, peles e ossos. Entretanto, devido ao menor tamanho das partículas musculares, ou seja, a maior desintegração do músculo, pode afetar a cor e principalmente a textura da CMS de pescado.

Alguns trabalhos com CMS de tilápia de diferentes de classes de tamanho e peso, obtiveram níveis bastante positivos de aproveitamento cárneo, tanto na carne lavada como na não lavada, alcançando a estabilidade química e microbiologicamente, sob congelamento.

MINOZZO (2010) ao estudar as características físico-químicas e rendimento da carne mecanicamente separada obtida dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo, com o intuito de desenvolver patês visando agregar valor, encontrou um rendimento de 72,06%.

Kirschnik et al., (2013) avaliaram a influência do processo de lavagem e da adição de eritorbato de sódio e tripolifosfato de sódio na estabilidade de CMS obtida a partir de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. Avaliaram-se quatro tratamentos: CMS, lavada e não lavada, com e sem a adição de conservantes, durante 180 dias à -18°C. Os autores concluíram que o processo de lavagem favorece a estabilidade da CMS de tilápia, e a adição de tripolifosfato e eritorbato de sódio reduz a oxidação lipídica do produto não lavado.

Ainda de acordo com Kirschnik et al., (2013) o rendimento da extração de CMS obtidas de carcaças de tilápia do Nilo foi de 57,7% e de 84,7% para CMS lavada e não lavada respectivamente. Os autores alegaram que o rendimento do processo de lavagem pode ser influenciado pela eficiência do método de desidratação, pelo número de lavagens e pelo tipo de equipamento utilizado.

O conhecimento da composição química da CMS é de importância tecnológica para elaboração dos produtos derivados. Os principais componentes da CMS da tilápia do Nilo são: umidade (71,02 a 82,53%), proteínas (10,75% a 17,74%), lipídeos (2,17% a 15,37%) e cinzas (0,87% a 1,42%) de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Composição centesimal de CMS de tilápia do Nilo (*O. niloticus*)

Umidade %	Proteína%	Lipídeos %	Cinzas%	Fonte
76,30	17,74	3,86	0,88	MARENGONI et al., (2009)
79,05	14,63	4,66	0,87	BOSCOLO et al., (2010)
75,62	13,66	8,82	1,42	MINOZZO (2010)
71,02	11,96	15,37	1,22	DALLABONA et al., (2013)
78,31	14,09	6,27	1,11	KIRSCHNIK et al., (2013)
82,53	15,49	2,17	1,08	PINTO (2017)
68,10	12,50	18,30	1,10	COSTA (2017)

Dallabona et al., (2013) afirma que a maior quantidade de gordura na CMS deve-se a diferentes formas de fazer a limpeza da carcaça antes da extração, possibilitando em alguns casos, que maior quantidade de gordura fique aderida à carcaça e esta posteriormente é extraída juntamente com a CMS. Além disso, Boscolo et al. (2010) afirmam que a CMS é extraída do músculo abdominal que encontra-se próximo à carcaça da tilápia, onde geralmente, nesta região, é encontrado maior teor de gordura. Segundo Ogawa e Maia (1999), o teor de gordura apresenta grande variação, em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie (por exemplo, em atum a carne dorsal apresenta teores de 1 a 2% de gordura, enquanto a carne abdominal pode alcançar até 20%).

A produção de CMS de pescado em larga escala permite a elaboração de produtos de alto valor agregado, que possam atingir determinados segmentos do mercado, ou, mesmo quando transformados em produtos mais simples, atender o consumidor institucional, como escolas, creches, asilos, restaurantes, hospitais, penitenciárias, entre outros. Esta versatilidade deve-se principalmente às suas

características de produto triturado, sabor suave e que não apresenta problemas com relação à presença de espinhas (GONÇALVES, 2011).

1.9 Embutidos e emulsionados de pescado

A carne de pescado é conhecida como um alimento saudável e de ótima qualidade nutricional, assim, a produção de embutidos de pescado representa uma alternativa promissora para atrair consumidores que hoje buscam alimentos de conveniência com fácil preparo e alto valor nutricional. A elaboração desses produtos, por serem de fácil preparo e livre de espinhas, pode favorecer o aumento do consumo da carne de pescado, já que o consumo de pescado no Brasil é considerado baixo, comparado a outras fontes proteicas de origem animal (BARTOLOMEU, 2011).

Embutido cárneo é definido como um produto cuja fabricação utiliza carne ou órgãos comestíveis que podem ser curados ou não, condimentado, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa natural (podendo ser bexiga ou outra membrana animal) ou artificial. Para a elaboração de embutidos utilizando Carne Mecanicamente Separada - CMS, a legislação brasileira permite o uso de até 60% para bovinos, suínos e aves, substituindo a matéria-prima cárnea em alguns tipos de embutidos emulsionados, porém o uso de CMS de pescado não está descrito na referida legislação (BRASIL, 2000).

A maioria dos produtos cujo processamento envolve cominuição (redução a fragmentos) costuma ser denominada “*sausage*”, em inglês (do latim *salsus* = salgado) ou embutidos, em português. Os embutidos em geral são feitos de carne cominuída, condimentada, curada ou não, embutida em tripas ou formas, cozidas e defumadas ou não. Dependendo do grau de cominuição, os embutidos são caracterizados como de cominuição grosseira, como as linguiças e os salames, ou fina, quando se forma uma massa viscosa com características de emulsão, como nas salsichas, mortadelas e fiambres (FELÍCIO, 1987).

A emulsão é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos imiscíveis, que mantêm-se harmoniosamente dispersos um no outro, pela ação de um agente emulsificante interfacial. Para que ocorra a união entre o óleo e a água, há necessidade da presença de um terceiro componente como a proteína, que é denominado agente emulsificante. A proteína, por possuir uma porção hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), atua na interface entre a gordura e a água,

diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a saída e coalescência da gordura. As emulsões cárneas são chamadas de emulsão óleo em água, na qual a fase dispersa é o óleo ou gordura e a fase contínua é o meio aquoso (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

Segundo Moreira (2005), um dos produtos que contribui para a diversificação de produtos da pesca é o embutido emulsionado de peixe. Como qualquer outra forma de processamento, visa melhorar as características do produto final, tendo como principal vantagem o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial. Além disso, facilita o transporte e armazenamento, tornando possível que regiões distantes dos centros produtores tenham acesso à proteína de elevado valor nutricional. Os embutidos emulsionados destacam-se como os produtos cárneos de maior industrialização e consumo no país, sugerindo que seriam os mais aceitos e os mais acessíveis à população.

Ogawa e Maia (1999) citam que as etapas básicas para elaboração de embutidos de peixe são: 1) extração da carne (CMS ou filé); 2) tratamento de imersão em água (no caso de lavagem da CMS para torná-la mais branca); 3) maceração da carne (tornando-a mais desintegrada). Para que não haja a formação de um gel forte durante a homogeneização, deve-se evitar o aumento da temperatura da carne, introduzindo-se gelo; 4) moldagem da pasta e 5) aquecimento (que pode ser feito por radiação, cocção em água ou vapor, frituras, assados, etc.) O objetivo desta última etapa é a desnaturação das proteínas e coagulação da carne. O aquecimento influencia muito na formação da elasticidade e na vida útil do produto.

As emulsões cárneas, ou massa (batter), são formadas pela cominuição da carne juntamente com o sal e outros ingredientes, que estão dispersos em uma emulsão tipo óleo em água, onde a matriz proteica, localizada na interface óleo/água, é responsável pela estabilização da emulsão (SHIMOKOMAKI et al., 2006). Segundo Garcia-Cruz (2002) a qualidade e o tipo de carne influem na formulação de produtos emulsionados tipo mortadela.

Desta forma, pesquisadores têm direcionado os estudos para elaboração de novos produtos derivados de pescado a base de resíduos de tilápia, minimizando perdas econômicas de indústrias e entrepostos e reunindo todos os atributos exigidos pelos consumidores atuais.

Minozzo (2010) investigou a elaboração de patê de CMS de tilápia do Nilo, avaliando as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os resultados indicaram um bom nível de qualidade, aceitação e intenção de consumo. Além de uma boa estabilidade durante 30 dias de armazenamento sob refrigeração.

Bartolomeu (2011) ao avaliar a aceitação de um emulsionado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia e fibra de trigo, constatou uma boa aceitação sensorial do produto, além de obter uma mortadela funcional, com fonte de fibras e baixas gorduras totais, tornando-se assim um produto alternativo à dieta dos consumidores, favorecendo um possível aumento do consumo de peixes e desta forma propiciando lucro às indústrias pesqueiras.

Mélo et al., (2011) objetivaram avaliar a viabilidade de elaboração de um produto emulsionado “tipo mortadela” elaborado com carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo adicionado de fibra de trigo e óleo vegetal de milho. Concluíram através de parâmetros, bacteriológicos, físico-químicos e sensorial que seria viável a elaboração de um produto emulsionado “tipo mortadela” com CMS não lavada de tilápia, adicionado de óleo de milho e fibra de trigo, com um alto índice de aceitação.

Freitas et al., (2012) avaliaram a aceitabilidade de patê elaborado com CMS de tilápia do Nilo referente aos atributos sabor, aparência, impressão global e espalhabilidade. Os autores obtiveram bons resultados quanto a aceitação das formulações desenvolvida e concluíram que a CMS de tilápia apresentou qualidade como matéria-prima para elaboração desse tipo de produto tornando-se assim de grande importância para a indústria no desenvolvimento e na comercialização de novos produtos obtidos a partir da carne mecanicamente separada de tilápia.

Dallabona et al., (2013) investigaram a estabilidade físico-química, microbiológica e a aceitação sensorial de salsichas produzidas com CMS de tilápia do Nilo obtidas a partir de resíduos de filetagem. Os autores afirmaram que a CMS de tilápia poderia ser utilizada na formulação de salsichas de peixes com uma boa aceitação e alta intenção compra e de consumo. Além disso, o processo de defumação associado ao uso de embalagens à vácuo poderia fornecer recursos físicos, estabilidade química e microbiológica durante período de armazenamento.

Bessa (2014) teve como objetivo em sua pesquisa desenvolver uma salsicha com o resíduo da filetagem de tilápia do Nilo, com redução de sódio e inclusão de prebiótico. Os resultados obtidos indicaram que todos os tratamentos foram aceitos

e representaram uma possibilidade de uso dos resíduos de forma sustentável em alimentos prebióticos com baixo teor de sódio.

De forma geral, todos esses autores permitiram a elaboração de mortadelas funcionais, fonte de fibras, com baixas gorduras totais, além de apresentarem produtos alternativos à dieta dos consumidores, favorecendo um possível aumento do consumo de peixes e propiciando com isso, lucro às indústrias pesqueiras.

1.9.1 Mortadela

A mortadela é um produto cárneo de origem italiana e que é muito apreciado no Brasil. Porém, tempos atrás este alimento era associado às classes sociais mais baixas da população, pois é uma fonte de proteína animal que tem preço acessível. Atualmente existe uma gama variada de consumidores, dado pelo sabor agradável e pelo fato de pequenas e grandes indústrias estarem agregando maior nobreza à mortadela.

A mortadela é conhecida pela coloração rosa, sabor delicado de massa fina, aroma suave e como ingrediente de lanches. Apesar de não existir nenhum levantamento oficial com índices de produção e vendas deste produto no Brasil, algumas estimativas feitas por analistas do setor de alimentos indicam que a produção apresenta uma média que ultrapassa 100 mil toneladas anuais no país (MAGALHÃES, 2010).

A legislação brasileira, na Instrução Normativa nº 04, de 31/03/2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), define mortadela como produto industrializado, obtido da emulsão de carnes de diferentes animais, acrescida ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas e submetida à tratamento térmico adequado. Os requisitos estabelecidos para mortadelas são teores máximos de carboidratos totais de 10%, amido 5%, umidade de 65%, gordura de 30% e proteína mínima de 12%. Há cinco classificações de mortadela de acordo com a matéria-prima utilizada e técnica de fabricação:

- *Mortadela*: carnes de diferentes espécies de animais, CMS (máximo 60%), miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais (estômago, coração, língua, fígado, rins e miolos), pele e tendões (máximo de 10%) e gorduras.
- *Mortadela tipo bologna*: carne bovina e/ou suína e/ou ovinas, CMS (máximo 20%), miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno e/ou ovino (estômago,

coração, língua, fígado, rins e miolos), pele e tendões (máximo de 10%) e gorduras.

- *Mortadela tipo italiana*: porções musculares de carnes de diferentes espécies de animais de açougue e toucinho, não sendo permitida a adição de amido.
- *Mortadela bologna*: porções musculares de carnes bovina e/ou suína e toucinho, embutida na forma arredondada, não sendo permitida a adição de amido.
- *Mortadela de carne de ave*: Carne de ave, CMS (máximo 50%), até 5% de miúdos comestíveis de aves e gordura (BRASIL, 2000).

A estabilidade da emulsão cárnea é um ponto primordial para produção deste embutido, necessitando de bom controle do processo para garantir a produção com qualidade. Os processos utilizados para a obtenção do produto, além de visar à redução de custo de produção, devem buscar a melhoria constante da qualidade dos produtos sem alterar as características já consolidadas no mercado consumidor, bem como, desenvolver alternativas para o setor alimentício acompanhando a evolução dos consumidores. Os fatores que influem decisivamente na instabilidade da emulsão cárnea são a quantidade de água, proteínas miofibrilares, gordura, bem como as condições de processamento. Nestas condições, dá-se ênfase especial à temperatura na etapa de emulsificação, não devendo ultrapassar 12 °C, considerando que acima desta pode ocorrer desnaturação das proteínas miofibrilares, insolubilizando-as. O excessivo tratamento térmico durante o cozimento também é um fator altamente significativo na instabilização da emulsão cárnea (TERRA et al., 2004).

As etapas envolvidas no processamento de mortadelas de pescado podem ser observadas no figura abaixo (Figura 4), de acordo com Ogawa e Maia (1999):

Figura 4 – Fluxograma de obtenção de mortadela de pescado



Fonte: Ogawa e Maia (1999).

As matérias-primas utilizadas na elaboração de mortadela de pescado pode ser a CMS ou *surimi*, que deve ser descongelada de forma programada e controlada, lentamente em temperatura de refrigeração (7°C/24 h), ou rapidamente cortando-se

o bloco em lâminas no equipamento *cutter*; a mistura deve ser realizada em *cutter*, onde a matéria-prima é misturada com os demais ingredientes até a completa homogeneização da massa cárnea. A temperatura da emulsão ao final do processo deve ser menor que 10°C; o embutimento é a etapa onde a massa cárnea é introduzida em tripas, que podem ser artificiais ou naturais; o cozimento tem por objetivo diminuir a carga microbiana e promover a desnaturação e coagulação das proteínas da carne, resultando na textura elástica característica de embutidos. A mortadela pode ser submetida a tratamento térmico em estufas de cozimento com vapor direto ou em tanques de água quente, até a temperatura interna do produto atingir 75°C; o resfriamento deve ser realizado logo em seguida ao cozimento com água gelada por cerca de 15 minutos, tendo como finalidade o choque térmico para inibir a ação bioquímica e microbiana; o armazenamento deve ser realizado sob refrigeração comercial (Ogawa e Maia, 1999).

A tecnologia para o processamento de produtos cárneos, como a mortadela, possibilitou a população de baixa renda o acesso de proteínas funcionais oriundas da carne, aumentando as chances de suprimento da recomendação diária de proteína (63 mg/dia), tendo sido constatado que o produto vem sendo apreciado por todas as classes sociais ao longo do tempo. Além da fonte proteica e lipídica, uma infinidade de ingredientes não cárneos tem sido utilizada na elaboração de produtos emulsionados, visando reduzir perdas no cozimento e nos custos da formulação, podendo melhorar ou alterar a aparência, a palatabilidade, a textura e principalmente, estabilizando os lipídeos durante o cozimento (MASSINGUE, 2012).

Osório et al. (2009), estudando a disponibilidade de alimentos em famílias do Nordeste brasileiro, encontraram uma frequência de consumo de mortadela de 38 a 44%, enquanto que o consumo de carne bovina esteve presente de 29 a 30%, o que demonstra que o menor custo do produto realmente é uma opção de proteína cárnea na alimentação. Os resultados dos estudos são benéficos em se tratando de valor proteico do alimento, mas são também preocupantes, já que as mortadelas tradicionais possuem de 15 a 30% de lipídeos em 100 g de produto, e é crescente no Brasil o número de indivíduos obesos e portadores de doenças coronarianas. Na tentativa de diminuir este risco, os estudos com este tipo de embutido cárneo, tem se concentrado em opções para diminuir e/ou substituir os teores de lipídeos adicionados à mortadela, bem como, utilizar outros tipos de matérias-primas (SELGAS; CÁCERES; GARCIA, 2005).

REFERÊNCIAS

ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2017). Disponível em: <[Http://www.abcc.com.br](http://www.abcc.com.br)>. Acesso em: 29 Mar. 2017.

AGNESE, A. P.; OLIVEIRA, V. M.; SILVA, P. P. O.; OLIVEIRA, G. A. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica-RJ. **Revista Higiene Alimentar**, Rio de Janeiro, v.15, n. 88, p. 67-70, 2001.

ALICEWEB – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). **Aliceweb: Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior**. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acessado em: 10 de Dez. 2017.

ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA 2018. São Paulo, 2 ed. 140p. 2018. Disponível em: <<http://www.peixebr.com.br>>. Acesso em: 09 de Mar. 2018.

ASSIS, A. S.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. Bioconversão de resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* para produção de biofilme de quitosana. **Revista Ibero-americana de Polímeros**, v. 9, n. 8, p. 480-499, 2008.

BAEK HH; CADWALLADER KR. Enzymatic hydrolysis of crayfish processing by-products. **Journal of Food Chemistry**. V.60, p 929-34, 1995.

BARBIERI JÚNIOR, R. C; OSTENSKY NETO, A. **Camarões marinhos – engorda**. Viçosa/MG: editora Aprenda Fácil. v. 1, pg. 34 - 35, 2002.

BARROSO R. M; PINCINATO R. B. M; MUNOZ A. E. P. **Informativo de Mercado da Tilápia: O mercado da tilápia – 2º trimestre de 2017**. Embrapa Pesca Aquicultura. Palmas, TO. 2017. 1 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pesca-eaquicultura/publicacoes/mercado-da-tilapia>>. Acesso em 08 de Dez. 2017.

BARTOLOMEU, D. A. F. S. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo**. 2011, 120f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BASILIO, F. F. F, OGAWA, M., PERDIGÃO, N. B., VASCONCELOS, F. C. Elaboração de saborizante líquido e em pó de cabeça de camarão. In: XIII CONBEP, 2003, Porto Seguro. **Resumos...** 2003.

BESSA D. P. **Elaboração de Salsicha Prebiótica com Resíduo de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e Redução de Sódio**. 2014, 78f. Dissertação. (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

BOMBARDELLI, R. A.; SYPPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 128p, 2003.

BOSCOLO, W. R.; BORDIGNON, A. C.; SOUZA, B. E.; BOHNENBERGER, L.; HILBIG, C. C.; FEIDEN A. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em “V” do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN A. **Industrialização de tilápias**. 1ed. Toledo. GFM Gráfica & Editora. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela.

Diário Oficial da União. Brasília (DF). Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 09 Abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Pescados e Derivados, C.7, seção 1. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 29 de Mar. 2017.

Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 27 de Abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil**. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013. Disponível em: < <http://www.mercadodapesca.com.br> > Acesso em: 08 de Dez. 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Executiva, Departamento de Pesca e Aquicultura. 2003. Disponível em: < http://www.mercadodapesca.com.br/cadeias_tilapia.php?pag=apresentacao> Acesso em: 08 de Dez. 2017.

CASTRO, A.A; PAGANI, G.D.- Secagem e composição química da cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei*) a diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 6(2):123- 129. Campina Grande, PB, Brasil, 2004.

CORRÊA, N. C. F; MACEDO C. S; MORAES J. F. C; MACHADO N. T; FRANÇA L. F. Characteristics of the extract of *Litopenaeus vannamei* shrimp obtained from the cephalothorax using pressurized CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids** n. 66, p. 176 -180, 2012.

COSTA PG. **Processo de extração química e potencial apresentado pela proteína recuperada da matriz dos exoesqueletos de camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos). FURG, Rio Grande, 2003.

DALLABONA B. R.; KARAM L. B.; WAGNER R; BARTOLOMEU D. A. F. S.; MIKOS J. D.; FRANSCISCO J. G. P.; MACEDO R. E; KIRSCHNIK P. G. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.42, n.12, p.835-843, 2013.

DUAN Z. JIANG L, WANG J, Yu X, WANG T. Drying and quality characteristics of tilapia fish fillets dried with jota air-microwave heating. **Food and Bioprocess Processing**. v.89 p.472-476. 2011.

FAO/WHO. Food Agriculture Organization/ World Health Organization. Code Practice for fish and fish products – 2008. Roma, p. 20 – 29, 2008. **Informe de Pesca y Acuicultura de la FAO**. Disponível em <<http://www.fao.org/fao-who/codexalimentarius>>. Acesso em: 27 de Abr. 2017.

FAO/WHO. Food Agriculture Organization/ World Health Organization. Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS sobre los Riesgos y los Beneficios del Consumo de Pescado. Roma, 25-29 de enero de 2011. **Informe de Pesca y Acuicultura de la FAO**. n.º 978 Roma, FAO. 50 págs. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/ba0136s/ba0136s.pdf>>. Acesso em 13 de Nov. 2017.

FELÍCIO, P. E. Classificação dos produtos cárneos IN: CURSO DE FUNDAMENTOS DE TECNOLOGIA DA CARNE. 1987, Campinas. **Anais...** Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “Andre Tosello”, 1987. p.22-24.

FELIPPE, M. Desafios e oportunidades de mercado (2015). **Aquishow**. Santa Fé do Sul. Disponível em: <<http://aquishow.org.br/wp-content/uploads/2015/09/Desafios-e-oportunidades-de-mercado-Meg-Felippe.pdf>>. Acesso em: 12 de Dez. 2017.

FITZSIMMONS, K., MARTINEZ-GARCIA, R.; GONZALES-ALANIS, P. Why tilapia is becoming the most important food fish on the planet. In PROCEEDINGS OF THE NINTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM IN TILAPIA IN AQUACULTURE. 2011. Shanghai **Anais...**2011.

FOA - Food Agriculture Organization. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura- Sofia 2016**. Fisheries and Aquaculture Departament, Roma, 224p, 2016.

FREITAS D. G.C; RESENDE A. L. S. S; FURTADO A. A.L; THASHIMA L; BECHARA H. M. Aceitabilidade de patê à base de Carne Mecanicamente Separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Brazilian Journal Food Technology**. 2012, vol.15, n.2, pp.166-173.

FURUYA, C. HAYASHI, M. DA SILVA, O. SANTOS JR., N. DE SOUZA, M. MATSUSHITA, J. VISENTAINER. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão d'água doce, **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, p.1577–1580, 2006.

GALVÃO J. A; OETTERER M. **Qualidade e Processamento de Pescado**. 1 ed. Rio de Janeiro/RJ. Elsevier, 2014.

GILDBERG, A.; STEMBERG, E. A new process for advanced utilization of shrimp waste. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 809-812, 2001.

GARCIA-CRUZ, C.H Emulsões de carne: Uma visão clássica. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.102/103, p.17-24, 2002.

GOMEZ-ESTACA J; CALVO M. M; SANCHEZ-FAURE A; MONTERO P; GOMEZ-GUILL M. Development, properties, and stability of antioxidant shrimp muscle protein films incorporating carotenoid-containing extracts from food by-products. **LWT - Food Science and Technology** n. 64, p. 189-196, 2015.

GONÇALVES A. G. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. 1ed. São Paulo/SP. Atheneu, 2011.

HU, Z-C; ZHENG, Y-O; WANG, Z.; SHEN, Y-C. pH control strategy in astaxanthin fermentation bioprocess by *Xanthophyllomyces dendrorhous*. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 39, p. 586-590, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística/ 2016. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 16 de Abr. 2017.

ISLAMA, M. S.; KHANB, S; TANAKA, M. Waste loading in shrimp: potential source of hazards to the coastal and nearshore environments. **Marine Pollution Bulletin** n. 49, p. 103-110, 2004.

INTRAFISH FISHERIES 2018. Norway. v.1, 110p. 2018. Disponível em:<<http://www.intrafish.com/editions/#aquaculture>>. Acesso em: 09 de Mar. 2018.

KIRSCHNIK P.G; TRINDADE M.A; GOMIDE C. A; MORO M. E. G; VIEGAS E M. M. Estabilidade em armazenamento da carne Mecanicamente Separada de Tilápia do Nilo, lavada, adicionada de conservantes e congelada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.48, n.8, p.935-942, 2013.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. São Paulo: Acqua Supre Com. Suprim. Aquicultura Ltda.289 p. 2000.

LIMA, A. Crescimento heterogêneo em tilápias cultivadas em tanque rede e submetidas a classificações periódicas. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, n.3, p.98-100, 2008.

MAGALHÃES, S. F. **Elaboração e aceitação sensorial de mortadela mista de carne ovina e suína**. Faculdade de tecnologia CENTEC. 2010.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. J.; POLESE, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de Tilápia Mecanicamente Separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.168-176, 2009.

MASSINGUE, A. A. **Uso de carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas à base de carne de cordeiro e de ovelhas**. 2012, 123f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MÉLO H. M. G.; MOREIRA R. T.; DÁLMAS P. S.; MACIEL M. I. S.; BARBOSA J. M.; MENDES E. S. Viabilidade Da Utilização Da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Tilápia do Nilo Na Elaboração de um Produto Tipo “Mortadela”. **Ars. Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.27, n.1, p.22-29, 2011.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. (2014). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. Acesso em 13 de Jun. de 2016.

MINOZZO M.G. **Patê De Pescado: Alternativa Para Incremento Da Produção Nas Indústrias Pesqueiras**. 2010, 228f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MIZANI M; AMINLARI M; KHODABANDEH M. Na effective method for producing a nutritive protein extract poder from shrimp-head waste. **Food Science e Technology International**. v.11, p. 49-53, 2005.

MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides**. 2005, 174f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campina, 2005.

MOURA N. G.; LESS A. C.; ANDRETTI C. B.; DAVIS B. J. W.; SOLAR R. R. C.; ALEIXO. A.; BARLOW J.; FERREIRA J.; GARDNER T. A. Avian biodiversity in multiple-use landscapes of the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**. N. 167, p. 339-348. 2009.

NEVES P. R.; RIBEIRO R. P.; LAURO VARGAS L.; NATALI M. R. M.; MAEHANA K. R.; MARENGONI N. G. Evaluation of the Performance of Two Strains of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) In Mixed Raising Systems. **Brazilian Archives of Biology And Technology**. Vol. 51, n. 3 : pp.531-538, 2015.

NOGUEIRA, W. M. **Utilização de resíduos de Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) para obtenção de surimi utilizado na elaboração de salsicha sabor camarão**. 2006. Relatório apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca-Instituto Sócio Ambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2006.

OETTERER M. Proteínas do pescado: processamento com intervenção na fração proteica. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, p.359-389, 2006.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, p. 464,1999.

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

OLIVEIRA FILHO, P.R.C. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. 2010. 140f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; NETTO, F. M.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M. Elaboration of Sausage Using Minced Fish of Nile Tilapia Filleting Waste. **Brazilian archives of biology and technology**, v.53 n. 6, p. 1383-1391, 2010.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam as características das matérias primas e suas implicações tecnológicas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, p.17-27, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal**. Vol. 2 Porto Alegre: Artmed.279 p, 2005.

ORNELAS, L. H. **Técnica Dietética: Seleção e Prepara de Alimentos**. 7 ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

OSÓRIO, M. M.; RIBEIRO, M. A.; COSTA, E. C.; SILVA, S. P. O.; FERNANDES, C. E. Disponibilidade familiar de alimentos na Zona da Mata e Semi-Árido do Nordeste do Brasil. **Revista de Nutrição**, vol.22 n.3, 2009.

PALMEIRA B. V.; OLIVEIRA R. P.; SILVA I. L. P.; ARANTES B. M.; ARAÚJO FILHO G. G.; SANTOS A. P. P.; SOUSA M. R. F. Descongelamento e Composição Físico-Química de Carne de Tilápia do Nilo. In: III CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UEG. 2016, Pirenópolis. **Anais...2016**.

PEREIRA, M. P.; TELLES, E. O.; DIAS, R. A.; BALIAN, S. C. Descrição do sistema agroindustrial brasileiro de pescado. **Informações Econômicas**. Rio de Janeiro, v. 40, n. 3, p. 54-61, 2010.

PESSATTI, M. L. Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Meta 11. Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura no Sul do Brasil. **Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)** - Universidade do Vale do Itajaí: MA/SARC, n. 003/2000, 2001.

PINTO, B.V.V. **Elaboração de Fishburger com Resíduos da Filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) adicionado de Transglutaminase**. 2017. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

POLANCO, J.F. **New trends in seafood consumption and marketing**. Material do curso: Advanced Lessons in Fisheries and Aquaculture Economics. Santiago de Campostel, Espanha, Junho de 2015. Disponível em: <<http://alfae2015.cetmar.org/>>, Acesso em: 22 de Jan. 2018.

RIBEIRO, S.C.A. O Cenário da pesca no Brasil. in: II CURSO DE TECNOLOGIAS PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO. 2003. São Paulo. **Anais... CTC/ITAL**. p.02-19, 2003.

ROCHA, M. M. R. M.; NUNES, M. L.; FIOREZE, R. Composição química da porção muscular e da farinha de resíduos do camarão marinho *Penaeus vannamei*. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. v.2, p.1166-1169, 1998.

SACHINDRA N.M; MAHENDRAKAR N.S. Recovery of carotenoids from shrimp waste in organic solvents. **Waste Management**. v. 26, p. 1092, 2006.

SALES, R., **Processamento da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Dietas Experimentais com Ratos**.1995. 120f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

SARY C.; FRANCISCO J. G. P.; DALLABONA B.R.; MACEDO R. E. F.; GANECO L. N.; KIRSCHNIK P. G. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**. v. 7, n. 4, p. 423-432, 2009.

- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Aquicultura no Brasil: Séries Estudos Mercadológicos**. Brasília, 76 p. 2015.
- SEIBEL, N. F.; SOUZA, L. A. S. Produção de Silagem Química com Resíduos de Pescado Marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p.333-337, 2003.
- SELGAS, M. D; CÁCERES, E; GARCIA. M. Long chain soluble dietary fiber as functional ingredient in cooked meat sausages. **Food Science and Technology International**. v. 11, p.41-47, 2005.
- SIKORSKI ZE. Seafood: resources, nutritional, composition and preservation. **Boca Raton**. Estados Unidos: CRC Press. Inc; 225p. 1990.
- SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Editora Varela, 236p, 2006.
- SOUZA, E. O. **Caracterização e utilização de silagem de cabeça de camarão marinho na elaboração de dietas para a criação de tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus)**.2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.
- SRIKET, P.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KIJROONGROJANA, K. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. **Food Chemistry**, v.103, p.1199–1207, 2007.
- STEPNOWSKI P; BLOTEVOGEL K-H; JASTORFF B. Extraction of carotenoid as a metanol waste biodegradation product. **Int. Biodet. Biodegrad**.v.53.p 127-132, 2004.
- TAKESHITA, M. **Obtenção de um extrato aromático de camarão a partir de seus resíduos industriais**. 1981,144f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas. Campinas.1981.
- TENUTA-FILHO, A.; JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 37, n. 2, p. 59-64, 2003.
- TERRA, N. N.; TERRA, A. B. M.; TERRA, L. M. **Defeitos nos produtos cárneos: origens e soluções**. São Paulo: Varela, p. 36 – 81, 2004.
- UNITED NATION INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION- UNIDO. Environmental management in fishery- based industries. **Working papers in industrial planning**. N. 5, p. 88, 1991.

CAPÍTULO II



**ELABORAÇÃO DE EXTRATO A PARTIR DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE
CAMARÃO BRANCO (*Litopenaeus vannamei*)**

RESUMO

A indústria de beneficiamento do camarão gera grande quantidade de resíduos que são verdadeiras fontes de contaminação do meio ambiente, destacando-se os cefalotórax e cascas que são comumente descartados e não aproveitados em produtos alimentícios. Desta forma, nesta pesquisa objetivou-se a elaboração de extratos a partir de resíduos industriais sólidos de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, e através de análises físico-química, microbiológica e sensorial definir o extrato de maior índice de aceitação e maior rendimento de extração. Os extratos foram obtidos através de um processo de liofilização dos extratos líquidos provenientes do cozimento dos resíduos. Foram elaborados três tipos de extratos com matérias-primas diferentes: E_{casca} (cascas), E_{cefa} (cefalotórax) e E_{mix} (50% cascas + 50% cefalotórax). Com exceção da umidade, todos os outros parâmetros físico-químicos apresentaram diferenças significativas entre si, com valores variando entre 10,46 a 17,67% de cinzas, 61,50 a 70,01% de proteínas e 0,75 a 12,04% de lipídeos. Todos os dados das análises microbiológicas estavam dentro dos limites exigidos pela legislação vigente no Brasil, evidenciando uma boa qualidade higiênico-sanitária durante o processamento. Na avaliação sensorial, todos os extratos tiveram boa aceitação, sendo o tratamento E_{cefa} o que obteve o maior índice de aceitabilidade com 90,55% para o aroma e 89,22% para o sabor. Ao avaliar o rendimento de extração dos extratos liofilizados obteve-se valores de 2,47%, 8,54% e 5,13%, respectivamente para os tratamentos E_{casca} , E_{cefa} e E_{mix} . Diante dos dados obtidos foi possível determinar que o tratamento E_{cefa} teria uma maior potencialidade como extrato para ser aplicado em alimentos que possam apresentar aroma e sabor de camarão, contribuindo desta forma para o aproveitamento de resíduos da indústria de camarão no oferecimento de um extrato aromático natural e para a preservação do meio ambiente ao evitar o descartes desses resíduos de forma inadequada.

Palavras-chave: Crustáceo. *Flavor*. Pescado. Saborizante. Teste sensorial.

ABSTRACT

The shrimp processing industry generates a large amount of waste that is a true source of contamination of the environment, especially the cephalothorax and bark that are commonly discarded and not used in food products. Thus, the objective of this research was the preparation of extracts from solid industrial waste of shrimp *Litopenaeus vannamei*, and through physicochemical, microbiological and sensorial analyzes, to define the extract with the highest acceptance rate and highest extraction yield. The extracts were obtained through a process of lyophilization of the liquid extracts from the baking of the residues. Three types of extracts were prepared with different raw materials: E_{casca} (shells), E_{cefa} (cephalothorax) and E_{mix} (50% shells + 50% cephalothorax). With the exception of humidity, all other physico-chemical parameters showed significant differences between them, with values ranging from 10,46 to 17,67% of ashes, 61,50 to 70,01% of proteins and 0,75 to 12,04% of lipids. All data from the microbiological analyzes were within the limits required by current legislation in Brazil, evidencing a good hygienic-sanitary quality during processing. In the sensory evaluation, all the extracts were well accepted, being the E_{cefa} treatment the one that obtained the highest index of acceptability with 90,55% for the aroma and 89,22% for the flavor. When evaluating the extraction yield of lyophilized extracts, values of 2.47%, 8.54% and 5.13%, respectively, were obtained for the E_{casca}, E_{cefa} and E_{mix} treatments. In view of the obtained data, it was possible to determine that the E_{cefa} treatment would have a greater potential as an extract to be applied in foods that can present shrimp flavor and flavor, thus contributing to the use of shrimp industry waste in the offer of a natural aromatic extract and for the preservation of the environment by avoiding discarding such waste improperly.

Keywords: Crustacean. Flavor. Fish. Flavoring. Sensory test.

1 INTRODUÇÃO

O desperdício de subprodutos e resíduos pelas indústrias de alimentos tem se tornado cada vez mais preocupante tanto do ponto de vista econômico como ambiental, pois são verdadeiras fontes de poluição. No caso dos recursos pesqueiros, especialmente dos crustáceos, a industrialização gera grandes quantidades de resíduos que podem comprometer o meio ambiente quando não aproveitados ou descartados de forma inadequada (GONÇAVES, 2011).

O camarão produzido nas indústrias é geralmente comercializado na forma *in natura*, inteiro congelado, descabeçado e/ou descascado. Segundo Seibel e Soares (2003), os resíduos de alguns crustáceos, dependendo da espécie e do processamento, chegam a atingir 85% do peso inicial. No caso específico da espécie *Litopenaeus vannamei*, o cefalotórax e a casca constituem aproximadamente 40% de seu peso total, o qual geralmente continua sendo descartado pelas unidades beneficiadoras, sem qualquer tipo de aproveitamento tecnológico (GILDBERG; STEMBERG, 2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC (2017), no ano de 2016 a carcinicultura teve uma produção de 56.000 toneladas, desse total, apenas 514 t de camarão foram destinadas à exportação, mostrando que, quase a totalidade do camarão cultivado foi comercializado no mercado interno, sendo 60% comercializado na forma *in natura*, fresco conservado em gelo e 40% comercializado na forma industrializado inteiro, sem cabeça e descascado, gerando uma grande quantidades de resíduos líquidos e sólidos.

O cefalotórax e casca são os principais resíduos gerados na industrialização do camarão, neles estão presentes diversos componentes como proteínas, lipídeos, quitina, carotenoides, compostos aromáticos e minerais, cujos percentuais variam conforme a espécie, partes constituintes, localização da pesca e variação sazonal (NOGUEIRA, 2006). Alguns estudos têm sido realizados quanto ao aproveitamento desses resíduos, buscando alternativas à sua disposição final, com vista ao desenvolvimento de produtos de valor agregado e alto valor nutricional, no entanto, o seu aproveitamento industrial e até mesmo de forma artesanal ainda é incipiente.

Potencialmente, três subprodutos podem ser isolados a partir do cefalotórax e casca de camarão, que são os pigmentos carotenoides, quitina/quitosana e extrato saborizante, os quais são de grande utilização na indústria de alimentos e de ração

para animais (ROCHA; NUNES; FIOREZE,1998). O extrato da cabeça de camarão, também denominado de saborizante, pode ser utilizado em uma gama de alimentos, principalmente em produtos à base de Carne Mecanicamente Separada de Pescado (CMSP) ou de surimi, como o fishburguer, kamaboko, chikuwa, embutidos, entre outros alimentos análogos de origem marinha (BASILIO et al., 2003).

Diante deste cenário, torna-se necessário o tratamento desses resíduos que são considerados fontes potenciais de poluição ao meio ambiente, preferencialmente, com o seu aproveitamento direcionado ao setor alimentício contribuindo para a agregação de valor e aumento da lucratividade da indústria pesqueira. Desta forma, objetivou-se a elaboração de extratos a partir de resíduos industriais sólidos (cefalotórax e cascas) de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, e através de análises físico-química, microbiológica e sensorial definir o extrato de maior índice de aceitação e maior rendimento de extração.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-Prima

A matéria-prima utilizada para obtenção dos extratos aromáticos foi composta por resíduos - cefalotórax e casca (Figura 1) de camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*) obtidos através do descascamento manual provenientes de uma indústria de beneficiamento de camarão localizada em Macaíba/RN.

Figura 1 – Resíduos de camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*)



A - Cefalotórax; B - Cascas

Fonte: O autor (2017)

Os resíduos de camarão foram coletados na indústria na forma fresca refrigerados e conduzidos em recipientes isotérmicos (Figura 2) com gelo ao Laboratório de Processamento de Pescado localizado na Escola Agrícola de Jundiá/EAJ da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN. Após retirada manualmente das impurezas, os resíduos foram sanitizados em água clorada à 10 ppm e de um congelamento a -20°C para posterior análises e obtenção dos extratos aromáticos.

Figura 2 – A: Recipiente isotérmico com gelo; B: Sanitização dos resíduos



Fonte: O autor (2017)

2.2 Caracterização Físico-Química da Matéria-Prima

2.2.1 Umidade

As determinações do teor de umidade foram feitas por perda de peso da amostra em estufa a 105 °C até peso constante de acordo com a metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2010).

2.2.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi feita por incineração da matéria orgânica em forno de mufla a 550 °C, de acordo com AOAC (2010).

2.2.3 Proteínas

A determinação da proteína total foi feita segundo o método Kjeldahl, pela determinação do nitrogênio total, utilizando para o cálculo o fator de conversão 6,25, de acordo com AOAC (2010).

2.2.4 Lipídeos Totais

A extração de lipídeos foi realizada seguindo a metodologia de Folch, Lees e Stanley (1957), utilizando-se os solventes polares clorofórmio e metanol.

2.2.5 Nitrogênio das Bases Voláteis Totais - N-BVT

Os teores de N-BVT (mg/100g) foram quantificados de acordo com o método de destilação citado na legislação brasileira (BRASIL, 1999).

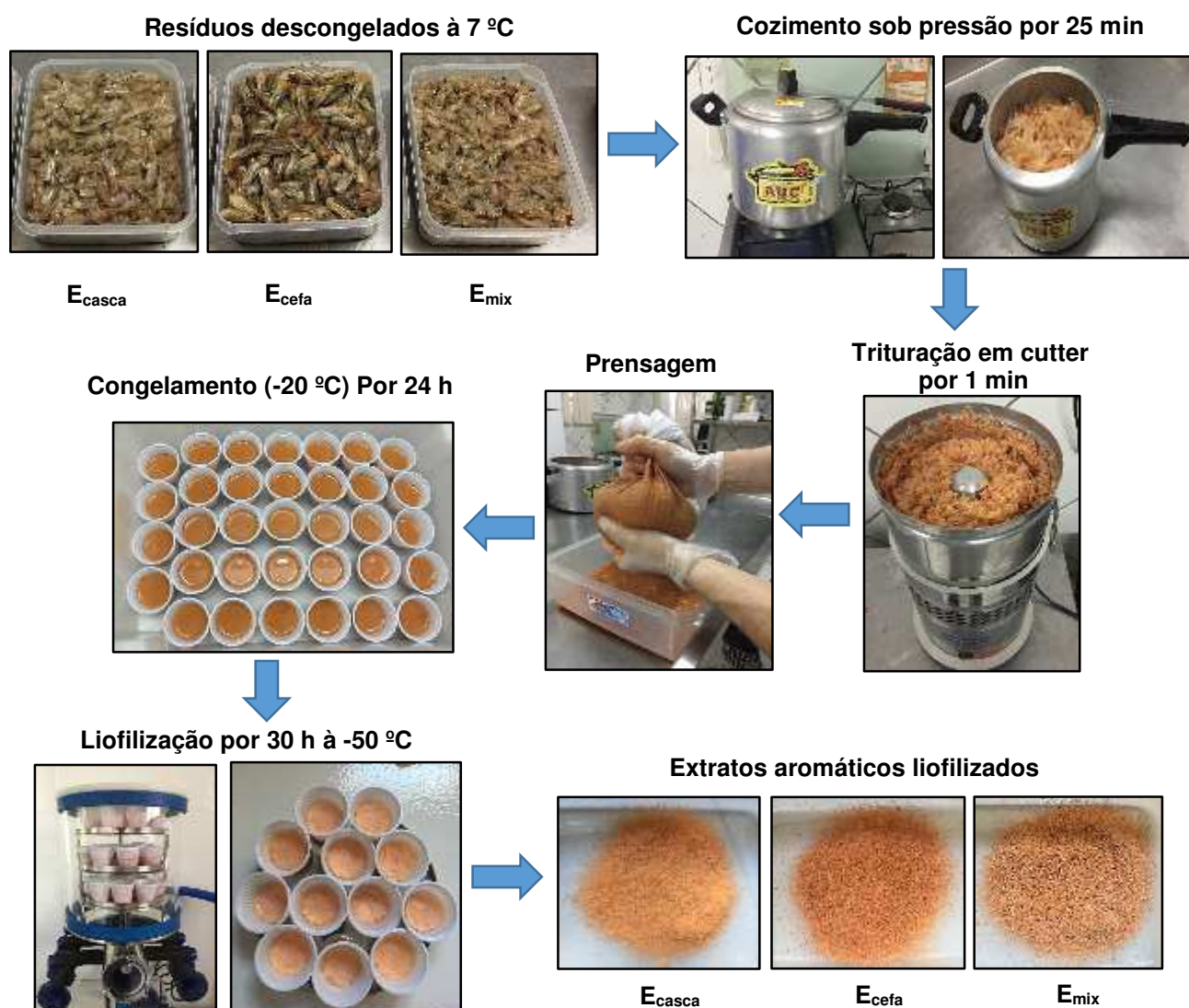
2.2.6 pH

As medidas de pH foram realizadas sob temperatura ambiente utilizando potenciômetro, de acordo com a metodologia do IAL (2008).

2.3 Obtenção dos Extratos Aromáticos

O fluxograma da Figura 3 mostra a sequência de operações para obtenção dos extratos primários que serviram de base para definir o extrato de melhor perfil de rendimento de extração e aceitação sensorial. Todos os extratos foram obtidos seguindo o mesmo fluxograma, havendo apenas mudança nas matérias-primas que foram divididas em três tipos: E_{casca} (cascas), E_{cefa} (cefalotórax) e E_{mix} (50% Casca e 50% cefalotórax).

Figura 3 – Fluxograma da obtenção dos extratos aromáticos a partir de resíduos de camarão.



Fonte: O autor (2018)

Os extratos foram obtidos baseados na metodologia proposta por Takeshita (1981) através de um processo de cocção sob pressão dos resíduos a aproximadamente 100 °C durante 25 minutos na proporção 1:2 água/resíduo. O líquido resultante do cozimento foi recolhido e os resíduos foram triturados em cutter por 1 minuto e depois prensados em sacos de tecido de algodão, cujo extrato da prensagem foi misturado ao líquido do cozimento formando uma mistura, essa mistura foi congelada em câmara frigorífica à -20 °C por 24 horas sendo posteriormente liofilizada à -50 °C e armazenada em embalagem plástica até a realização das análises microbiológicas, físico-químicas e sensorial.

2.4 Análises microbiológicas, físico-químicas e sensorial dos extratos liofilizados

Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com as metodologias propostas pela American Public Health Association (APHA, 2001). Foram realizadas as análises para os seguintes microrganismos: *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella sp.* e Coliformes a 45 °C, propostas pela RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

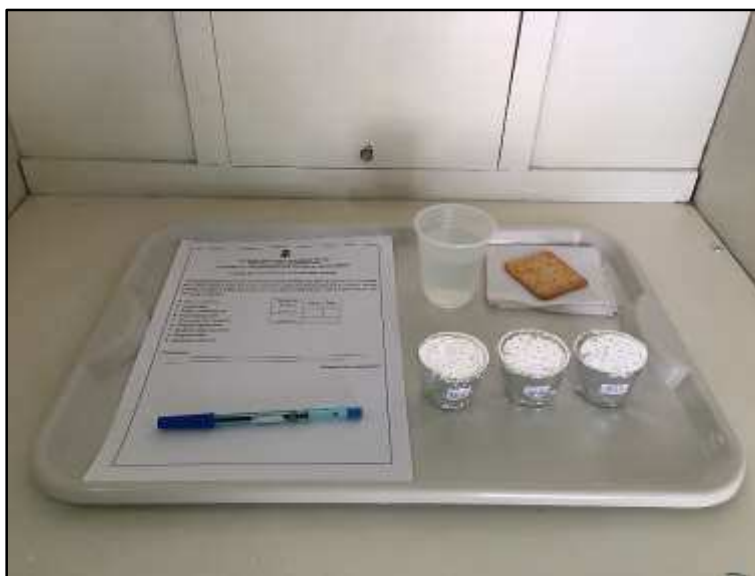
Para avaliar as características físico-químicas dos extratos liofilizados foram realizadas as seguintes análises: umidade, proteínas, cinzas e lipídeos de acordo com o item 2.2.

A análise sensorial foi realizada com uma equipe de quinze julgadores de ambos os gêneros, com idade entre 18 a 32 anos, selecionados em função de serem consumidores usuais de camarão e de apresentarem facilidades de identificação de aromas e sabores, comprovado através de testes previamente realizados. Os julgadores avaliaram os parâmetros de sabor e aroma utilizando uma escala estruturada de nove pontos (9=gostei muitíssimo a 1=desgostei muitíssimo) conforme especificado por Stone e Sidel (1985).

Para ser servidos na análise sensorial, os extratos secos obtidos na liofilização foram reconstituídos na mesma proporção de sólidos totais existentes nos extratos antes da liofilização, adicionando-se 1% de sal e 0,25% de glutamato monossódico para reforçar o *flavor* da carne. Na cabine de prova (Figura 4) foram servidos 25 mL do extrato reconstituído para cada avaliador a uma temperatura entre 45 a 50 °C, para que os julgadores pudessem perceber melhor os voláteis

liberados, seguindo a metodologia proposta por Takeshita (1981). As amostras foram servidas em copos plásticos envolvidos em papel alumínio para que não houvesse interferência da cor na avaliação, codificados com números de três dígitos definidos de forma aleatória, acompanhadas de biscoito água e sal e um copo com água mineral natural para limpeza do palato entre a troca de amostras

Figura 4 – Cabine de prova da análise sensorial dos extratos aromáticos



Fonte: O autor (2018)

Para se obter o índice de aceitabilidade (IA) do extrato aromático foi utilizado a expressão:

$$IA (\%) = A \times 100/B$$

Onde, A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o teste foi realizado com prévia aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, para atender as exigências éticas e científicas dispostas na Resolução 196, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996).

2.5 Cálculo do rendimento de extração

O cálculo do rendimento de extração foi realizado em relação ao peso dos extratos antes e depois da liofilização de acordo com a equação 1:

$$Rd = (Pf/Pi) \times 100 \quad (1)$$

Onde: Rd (%) = Rendimento

Pf (g) = Peso final do extrato liofilizado

Pi (g) = Peso inicial do extrato líquido antes da liofilização

A avaliação sensorial dos extratos preparados juntamente com o cálculo de rendimento de extração serviram para definir a amostra de melhor perfil de aceitação, quanto ao aroma, sabor e de maior rendimento.

2.6 Análises estatísticas

Nos dados gerados das análises físico-químicas e teste de aceitação dos extratos foram calculadas as médias e os desvios padrões e realizada a Análise de Variância (ANOVA), posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância pelo programa software ASSISTAT, versão 7.7 (SILVA, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas, pH e N-BVT nos resíduos de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*)

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises físico-químicas, pH e Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT) dos resíduos utilizados como matéria-prima para a elaboração dos extratos aromáticos.

Tabela 1 - Análise físico-química, pH e N-BVT dos resíduos *in natura* de camarão *L. vannamei*

	Cefalotórax	Cascas
Análises Físico-Químicas (%)		
Umidade	80,22 ± 0,10 ^{b*}	81,82 ± 0,31 ^a
Cinzas	4,20 ± 0,11 ^a	4,11 ± 0,22 ^a
Proteínas	12,20 ± 0,10 ^a	12,97 ± 0,53 ^a
Lipídeos	2,58 ± 0,06 ^a	1,06 ± 0,00 ^b
pH	6,18 ± 0,10 ^a	6,10 ± 0,17 ^a
N-BVT (mgN/100 g)	6,16 ± 0,03^a	6,22 ± 0,02^a

*Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Os teores de umidade encontrados nas amostras do cefalotórax de 80,22% e nas cascas de 81,82% diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância, essa diferença pode estar associada ao fato do cefalotórax possuir uma maior quantidade de gordura, que é um componente inversamente proporcional a teor de água. Esses resultados foram superiores aos encontrados por Fernandes et al. (2013) de 75,47% e por Seabra et al. (2014) que obtiveram um teor de 73,7%. Ambos os autores avaliaram a composição centesimal de resíduos industriais (cascas e cefalotórax) de camarão da espécie *L. vannamei*. Os resíduos analisados neste estudo apresentaram um teor de umidade elevado, que segundo Damasceno (2007) é característica bastante comum em pescados e que propicia uma rápida deterioração.

Os valores de cinza encontrados (Tabela 1) de 4,20 e 4,11% para o cefalotórax e a casca, respectivamente, são inferiores ao encontrado por Brasileiro et al. (2012) de 6,59% e semelhantes ao encontrado por Fernandes et al. (2013) de

4,35%, ao avaliarem a composição centesimal do cefalotórax de camarão *L. vannamei*. De acordo com Damasceno (2007), o cefalotórax pode apresentar um maior conteúdo de cinzas devido, principalmente, ao conteúdo mineral inorgânico que lhes confere a rigidez.

Os teores de proteína médio encontrados para a casca e o cefalotórax (Tabela 1) foram de 12,97 e 12,20%, respectivamente. Estes valores não se distanciaram dos 12,43% encontrado por Brasileiro et al. (2012) e nem dos 14,75% determinado por Fernandes et al. (2013) ao avaliarem a composição de resíduos de camarão da mesma espécie desta pesquisa.

De acordo com a Tabela 1 é possível observar que houve diferenças significativas entre os teores de lipídeos do cefalotórax (2,58%) e da casca (1,06%). Estudando a composição química de resíduos de camarão *L. vannamei*, Brasileiro et al. (2012) encontraram um teor de 3,16% de lipídeos totais, já Seabra et al. (2014) obtiveram 2,7%, sendo esse último semelhante ao encontrado nesta pesquisa de 2,58% para o cefalotórax.

Os valores de pH encontrados de 6,18 e 6,10 para o cefalotórax e casca respectivamente, não diferiram significativamente entre si e estão dentro dos padrões de qualidades exigidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017), que estipula um limite igual ou inferior de pH de 7,85 em carne de crustáceos. Avaliando o efeito do frio na qualidade de camarão *L. vannamei*, Queiroga (2013), encontrou um teor de pH de 6,65, semelhante aos encontrados nesta pesquisa. Segundo Ogawa e Maia (1999), à medida que os valores de pH passam de neutros a alcalinos o pescado torna-se impróprio para o consumo.

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que os teores de N-BVT não apresentaram diferenças significativas entre os resíduos avaliados e estão dentro do limite estipulado pelo RIISPOA (BRASIL, 2017), que considera deteriorado e, portanto, impróprio para o consumo, o pescado com teor de N-BVT superior ou igual a 30 mgN/100 g. Os teores de N-BVT (Tabela 1) são inferiores aos encontrados por Ciero et al. (2014) e Pereira (2014), que foram de 12,95 e 16,63 mgN/100 g respectivamente, ao avaliarem a qualidade de camarão da espécie *L. vannamei*. Segundo Ogawa e Maia (1999), para peixes em excelente estado de frescor, o teor de N-BVT atinge entre 5 a 10 mgN/100 g de carne. Deste modo, os resíduos

avaliados nesta pesquisa estariam adequados para serem utilizados na elaboração dos extratos aromáticos.

3.2 Composição físico-química dos extratos liofilizados

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da composição físico-química dos extratos liofilizados.

Tabela 2 - Caracterização físico-química dos extratos liofilizados obtidos de resíduos de camarão *L. vannamei*

Tratamentos	Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídeos
E_{casca}	9,18 ± 0,05 ^{a*}	17,67 ± 0,11 ^a	70,01 ± 0,11 ^a	0,75 ± 0,21 ^c
E_{cefa}	9,04 ± 0,07 ^a	10,46 ± 0,06 ^c	63,71 ± 0,14 ^b	12,04 ± 0,07 ^a
E_{mix}	9,21 ± 0,08 ^a	10,69 ± 0,06 ^b	61,50 ± 0,07 ^c	7,73 ± 0,23 ^b

E_{casca} = extrato obtido das cascas; E_{cefa} = extrato obtido do cefalotórax; E_{mix} = extrato obtido de 50% cascas e 50% cefalotórax.

*Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 2 é possível observar que com exceção da umidade, todos os outros parâmetros físico-químicos apresentaram diferenças significativas entre si a nível de 5% de significância do teste de Tukey. O processo de liofilização alterou as porcentagens dos componentes da matéria-prima *in natura*, visto que com a redução da quantidade de água, ocorreu um aumento da concentração de lipídeos, proteínas e cinzas.

Os teores de umidade dos extratos liofilizados estão próximos aos encontrados por Corrêa et al. (2012) que avaliaram a obtenção de um extrato aromático a partir do cefalotórax de camarão *L. vannamei*, obtendo um teor de 8,75% de umidade. Ao avaliarem a composição de um tipo de farinha do cefalotórax da mesma espécie de camarão, Savay da Silva et al. (2016) obtiveram um teor de umidade de 5,12%, abaixo dos reportados nesta pesquisa para ambos tratamentos.

Os valores de umidade 9,18%, 9,04% e 9,21% para os extratos obtidos da casca (E_{casca}), cefalotórax (E_{cefa}) e da mistura de cascas com cefalotórax (E_{mix}) respectivamente, estão de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017), que descreve que o

pescado seco íntegro não deve conter mais que 12% de umidade. Diante disso, os extratos aromáticos obtidos neste trabalho estão dentro do recomendado para que suas características sensoriais e nutritivas não sejam afetadas.

Avaliando a viabilidade de elaboração de farinha obtida através de processo de secagem de resíduos sólidos de camarão da espécie *L. vannamei*, Fernandes et al. (2013) encontraram um valor de cinzas de 20,57%, já Brasileiro et al. (2012), encontraram um teor de 15,75% ao avaliarem a qualidade de farinha liofilizada obtida do cefalotórax de camarão da mesma espécie. Comparado aos tratamentos E_{cefa} e E_{mix} , ambos os autores encontraram valores superiores para cinzas.

Savay da Silva et al. (2016), encontraram um valor de cinza de 18,28% em farinha de cefalotórax de camarão *L. vannamei*, já Mendes e Bandeira (2016) ao avaliarem o teor de cinzas em farinha de cascas de camarão cinza, obtiveram teores de 17,77%, valores próximos ao extrato obtido da casca ($E_{casca} = 17,67%$) relatado nesta pesquisa. De acordo com Freitas et al. (2002), o elevado conteúdo de cinzas na farinha e conseqüentemente em extrato aromático, evidencia um potencial destes produtos para utilização em dietas para fins especiais. Segundo Wang e Hwang (2001) estes teores de cinzas podem ser compostos de carbonato de cálcio, fosfato, magnésio, sílica e enxofre.

Os valores de proteínas (Tabela 2) dos extratos aromáticos desta pesquisa foram maiores que os encontrados em farinha do cefalotórax de camarão *L. vannamei* por Azevedo (2014) e Savay da Silva et al. (2016), que foram de 39,3% e 51,57%, respectivamente. Em filés de camarão da mesma espécie foram encontrados valores de proteína de 21,9% por Araújo et al., (2012) e 20,28% por Pereira (2014), valores menores que os encontrados nesta pesquisa para os extratos aromáticos. Isto indica que os resíduos de camarão podem ser usados como uma fonte proteica alternativa comparada ao filé.

De acordo com Damasceno (2007), durante o beneficiamento do camarão, na etapa de descabeçamento e descascamento, parte de carne ainda pode ficar retida aos resíduos, fato que poderá influenciar significativamente na quantidade de proteína, contribuindo para o aumento dos níveis de proteína, caso haja uma considerável quantidade de carne.

Os teores de lipídeos dos extratos aromáticos E_{casca} (0,75%) e E_{mix} (7,73%) tiveram variações e diferenças significativas consideráveis quando comparados ao extrato obtido exclusivamente do cefalotórax ($E_{cefa} = 12,04%$). Segundo Bragagnolo

e Rodriguez-Amaya (1997), o depósito de gordura do camarão fica localizado no hepatopâncreas, que está situado na região da cabeça, assim o extrato aromático produzido apenas do cefalotórax teve um teor lipídico superior aos dos demais extratos.

A porcentagem lipídica encontrada para o tratamento E_{casca} (0,75%) obtido apenas de cascas foi superior ao citado por Mendes e Bandeira (2016), 0,33%, ao avaliarem o teor de lipídeos em farinha de cascas de camarão cinza. Estudando a viabilidade de produção de uma farinha do cefalotórax de camarão da mesma espécie, Brasileiro et al. (2012) encontraram um teor de 3,56% de lipídeos, já Azevedo (2014) encontrou um teor de 5,8%, ambos os autores encontraram valores inferiores quando comparado aos tratamentos E_{cefa} e E_{mix} .

Segundo Luzia et al. (2003), o teor de lipídeos sofre influência da sazonalidade, visto que significativas diferenças entre o camarão (*Xiphopenaeus Kroyeri*) no verão (0,94%) e no inverno (1,16%) foram evidenciadas por estes autores. Ainda de acordo com Freitas et al. (2002), estes teores podem variar também em função da idade e grau de maturação sexual.

3.3 Avaliação microbiológica dos extratos

Na Tabela 3 são apresentados os resultados das análises microbiológicas dos extratos liofilizados. De acordo com os resultados, todos os extratos produzidos estão dentro dos padrões aceitáveis para consumo humano, podendo ser empregados na avaliação sensorial, estando de acordo com o que preconiza a resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), mostrando que todos os extratos produzidos a partir dos resíduos (cefalotórax e cascas) do camarão pode ser utilizados satisfatoriamente para consumo humano, sob o ponto de vista microbiológico.

De acordo com a Resolução nº. 12, de 02 de janeiro de 2001, que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001), em produtos derivados de pescado, não deve ser detectada a presença de *Salmonella* sp. em 25 g, visto que se trata de uma bactéria potencialmente patogênica. Nesta pesquisa não se detectou a presença de *Salmonella* sp. em nenhum dos extratos aromáticos elaborados.

Tabela 3 - Análise microbiológica dos extratos liofilizados obtidos de resíduos de camarão *L. vannamei*

Análises	E_{casca}	E_{cefa}	E_{mix}
<i>Salmonella sp.</i> / 25 g	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase positiva/g</i> (UFC/g)	0	0	0
Coliformes a 45 °C/g (NMP/g)	0	0	0

E_{casca} = extrato obtido das cascas; E_{cefa} = extrato obtido do cefalotórax; E_{mix} = extrato obtido de 50% cascas e 50% cefalotórax.

No que se refere à pesquisa de coliformes a 45°C, os valores encontrados (Tabela 3) estão dentro da normalidade quando comparados com produtos derivados do pescado pré-cozido (máximo de 1×10^2 NMP.g⁻¹) (BRASIL, 2001). A contagem de *Estafilococos* coagulase positiva também se encontra dentro do permitido pela Resolução nº12 (BRASIL, 2001).

O baixo índice de contaminação pode ser atribuído ao fato de as amostras analisadas terem sido obtidas de camarões oriundos da carcinicultura, onde há provavelmente um maior controle de qualidade e também ao fato de os extratos aromáticos terem sido obtidos através de um processo de cozimento, congelamento e secagem (liofilização). Os resultados encontrados nesta pesquisa evidenciam boa qualidade higiênico-sanitária durante o processamento. Resultados similares foram encontrados por Fernandes et al. (2013), que analisaram microbiologicamente farinha obtida de cefalotórax do camarão *L. vannamei*.

3.4 Avaliação sensorial dos extratos

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios da avaliação sensorial dos extratos liofilizados.

Tabela 4 - Parâmetros de odor e sabor dos extratos aromáticos liofilizados

Atributo	E_{casca}	E_{cefa}	E_{mix}
Aroma	6,87 ± 0,93 ^{b*}	8,15 ± 0,50 ^a	7,09 ± 0,67 ^b
Sabor	6,81 ± 0,72 ^c	8,03 ± 0,75 ^a	7,32 ± 0,82 ^b

E_{casca} = extrato obtido das cascas; E_{cefa} = extrato obtido do cefalotórax; E_{mix} = extrato obtido de 50% cascas e 50% cefalotórax. *Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

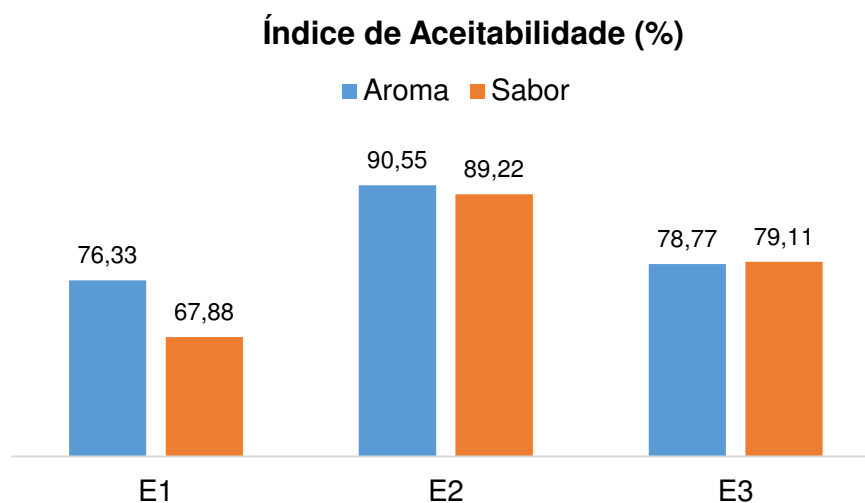
É possível observar na Tabela 4 que o tratamento E_{casca} diferiu significativamente dos demais em relação ao atributo aroma e sabor. A amostra E_{casca} que utilizou apenas o cefalotórax como matéria-prima obteve uma média de escores de 8,15 para o aroma e 8,03 para o sabor, que correspondem ao termo “gostei muito”. Os tratamentos E_{casca} e E_{mix} receberam notas correspondentes aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, respectivamente.

As médias dos escores encontrados nesta pesquisa para os tratamentos E_{cefa} foram superiores aos encontrados por Takeshita (1981), que ao avaliar sensorialmente um extrato aromático liofilizado obtido de resíduos industriais de camarão sete barbas, obteve uma média de notas para os atributos aroma e sabor de 7,35 e 7,55 respectivamente.

Fernandes et al. (2013) avaliaram sensorialmente uma sopa obtida a partir de farinha do cefalotórax de camarão *L. vannamei*. De um total de 51 provadores, 58,82% atribuíram para o aroma notas correspondentes ao termo “gostei muito”. Ainda de acordo com os autores supracitados, dos 51 provadores, no atributo sabor 3 atribuíram a nota máxima “gostei muitíssimo” e 22 pessoas concederam a segunda maior nota “gostei muito”, sendo semelhante a média dos escores obtidas para o tratamento E_{cefa} nesta pesquisa.

Pode-se observar pelos resultados encontrados (Tabela 4) que os extratos E_{mix} e especialmente E_{cefa} , tiveram uma boa aceitação em relação aos atributos avaliados, o que comprova características sensoriais satisfatórias, havendo um indicativo para sua utilização em produtos alimentícios que possam apresentar sabor e aroma de camarão.

Com relação ao índice de aceitabilidade (Figura 5) pode-se dizer, com exceção do sabor do tratamento E_{casca} , que todos os atributos dos extratos tiveram uma boa aceitação, com uma variação de 76,33% para o aroma da amostra E1 a 90,55% para o aroma da amostra E2. Conforme Teixeira et al. (1987), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%.

Figura 5 – Índice de aceitabilidade dos extratos sabor camarão

Fonte: O autor (2018)

Os maiores índices de aceitabilidade foram para o extrato elaborado apenas com o cefalotórax (E_{cefa}), alcançando uma média de aceitabilidade de aroma e sabor de 89,88%, seguido dos tratamentos E_{mix} com 78,94% e E_{casca} com 72,10%. Esses dados reforçam a viabilidade de elaboração de um extrato com sabor de camarão obtido de resíduos provenientes de indústrias de beneficiamentos desses crustáceos.

3.5 Cálculo do rendimento de extração

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos extratos líquidos obtidos do cozimento, dos extratos liofilizados e o cálculo de rendimento de extração após a liofilização.

Tabela 5 – Rendimento dos extratos liofilizados

	E_{casca}	E_{cefa}	E_{mix}
Quantidade inicial de resíduo (g)	1.000	1.000	1.000
Peso da água adicionada (g)	500	500	500
Peso total do extrato líquido (g)	665	925	850
Peso extrato liofilizado (g)	16,42	79	43,6
Rendimento Peso Inicial (%)	1,09	5,27	2,91
Rendimento dos ext. líquidos (%)	2,47	8,54	5,13

Analisando a Tabela 5, deduz-se que o Tratamento E_{casca} que utilizou apenas cascas como matéria-prima obteve o menor peso de extrato líquido (665 g) e conseqüentemente uma menor quantidade de extrato liofilizado (16,42 g), alcançando um rendimento de extração de apenas 2,47%, seguido do tratamento E_{mix} com 5,13%. A amostra E_{cefa} que usou apenas o cefalotórax como matéria-prima obteve o maior rendimento (8,54%), estando assim, próximo ao valor obtido por Takeshita (1981), que foi de 9%, ao avaliar o rendimento de extração de extratos aromáticos obtidos de resíduos industriais de camarão sete barbas.

Avaliando a viabilidade de obtenção de um farinha obtida através de um processo de secagem do cefalotórax de camarão *L. vannamei*, Damasceno (2007) e Fernandes (2009) obtiveram rendimento respectivamente de 20,01% e 15%, estando superiores aos valores citados na Tabela 5. Pode-se dizer que os menores rendimentos obtidos nesta pesquisa, se deve, ao uso do extrato líquido da prensa como matéria-prima para obtenção dos extratos aromáticos, visto que, os autores supracitados utilizaram resíduos sólidos secos e triturados para obtenção das farinhas, alcançando desta forma um maior rendimento.

4 CONCLUSÃO

As matérias-primas utilizadas no experimento apresentaram qualidade higiênico-sanitária satisfatória e características físico-químicas dentro das reportadas na literatura, mostrando que poderiam ser adequadamente utilizadas na elaboração dos extratos.

Todos os extratos apresentaram boas características físico-químicas com elevados teores de proteína. O tratamento E_{cefa} apresentou o maior rendimento de extração na liofilização, mostrando que seria o mais viável para a elaboração do extrato por proporcionar uma maior quantidade de extração.

Os testes sensoriais de aroma e sabor indicaram uma boa aceitação dos extratos, principalmente do tratamento E_{cefa} que apresentou o maior índice de aceitabilidade. Os resultados encontrados comprovaram que os resíduos provenientes do processamento industrial do camarão (*L. vannamei*) podem ser utilizados na obtenção de um extrato com características típicas de camarão e como alternativa para o aproveitamento dos subprodutos da indústria carcinícola, contribuindo desta forma para a preservação do meio ambiente.

Diante dos dados obtidos é possível concluir ainda que o extrato elaborado apenas do cefalotórax (E_{cefa}), tanto em relação ao índice de aceitabilidade como no rendimento de extração, tem uma maior potencialidade de aplicabilidade como matéria-prima na elaboração de um extrato, contribuindo desta forma para a obtenção de alimentos com aroma e sabor de camarão.

REFERÊNCIAS

- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2017). Disponível em: <<http://www.abcc.com.br>>. Acesso em: 25 Mar. 2017.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, 18^a ed. 3^a rev. 194p. Washington, 2010.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods of the microbiological examination of foods**. 4th. Edition. Washington D.C., 2001.
- ARAÚJO D. F.S; SILVESTRE D. D; DAMASCENO K. S. F. S. C; PEDROSA L. F. C. P; SEABRA L. M. J. Composição centesimal e teor de colesterol do camarão branco do Pacífico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.6, p.1130-1133, 2012.
- AZEVEDO M. S. P.; **Processamento e Avaliação Nutricional da Farinha de Resíduos de Camarão para Frangos de Corte**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.
- BASILIO, F. F. F, OGAWA, M., PERDIGÃO, N. B., VASCONCELOS, F. C. Elaboração de saborizante líquido e em pó de cabeça de camarão. In: XIII CONBEP, 2003, Porto Seguro. **Resumos...** 2003.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Otimização da determinação de colesterol por CLAE e teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.3, p.275-280, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 21 de Julho de 1999. Métodos analíticos físico químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 Jul. 1999. Seção 1. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis>> Acesso em: 16 Jan. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 02 de Jan. 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 25 de Jan. de 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Pescados e Derivados, C.7, seção 1. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 29 de Mar. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 27 de Abr. 2017.
- BRASILEIRO O. L.; CAVALHEIRO J. M. O.; PRADO J. P. S.; ANJOS A. G.; CAVALHEIRA T. T. B. Determination of the chemical composition and functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 36, n. 2, p. 189 – 194, 2012.
- CIERO L. H; FURLAN E. F; TOMITA R. Y; PRISCO R. C. B; SAVOY V. L. T; NEIVA C. R. P. Estudo das metodologias de destilação na quantificação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais em pescada, tilápia e camarão. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 17, n. 3, p. 192-197, 2014.

CNS - Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Resolução nº.196, de 10 de Outubro de 1996. **Diário Oficial da União**, de 16 de Outubro, 1996. Brasília (DF), 10 de Out. 2017. Disponível em: <<http://www.cns.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 29 de Abr. 2017.

CORRÊA N. C. F; MACEDO C. S; MORAES J. F. C; MACHADO N. T; FRANÇA L. F. Characteristics of the extract of *Litopenaeus vannamei* shrimp obtained from the cephalothorax using pressurized CO₂. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 66, p. 176– 180, 2012.

DAMASCENO, K. S. F. S. C. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: Caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. 2007. 150f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

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

FERNANDES T. M; SILVA J. A; SILVA A. H. A; CAVALHEIRO J. M. O; CONCEIÇÃO M. L. Flour production from shrimp by-products and sensory evaluation of flour-based products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.48, n.8, p.962-967, 2013.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S.A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

FREITAS, A. S., BORGES, J.T.S., COSTA, R.K, CORNEJO, F.E.P., WILBERG, V. C. Teores de lipídeos totais, ácidos graxos e colesterol em resíduos desidratados de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER 1862) capturado no Estado do Rio de Janeiro. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 355-362, 2002.

GILDBERG, A.; STEMBERG, E. A new process for advanced utilization of shrimp waste. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 809-812, 2001.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.1. 1020p, 2008.

LUZIA, L. A.; SAMPAIO, G. R.; CASTELLUCI, C. M. N.; TORRES, E. A. F. S. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**. v.83, p.93-97. 2003.

MENDES A. G.G; BANDEIRA M. G. A. Obtenção e caracterização físico-química de quitosana a partir de cascas de camarão cinza. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 2016, Gramado. **Anais...** Gramado: FAURGS, 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/xxvcbcta/anais>>. Acesso em: 25 de Jan. 2018.

NOGUEIRA, W. M. **Utilização de resíduos de Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) para obtenção de surimi utilizado na elaboração de salsicha sabor camarão**. 35f. Relatório apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca-Instituto Sócio Ambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela.1999.

PEREIRA A. C. S. C. **Efeitos da radiação ionizante na qualidade do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*)**. 2014. 132f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

QUEIROGA I. M. B. N; **Efeito do frio na qualidade sensorial de camarão marinho *Litopenaeus vannamei***. 2013. 83f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

ROCHA, M. M. R. M.; NUNES, M. L.; FIOREZE, R. Composição química da porção muscular e da farinha de resíduos do camarão marinho *Penaeus vannamei*. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. v.2, p.1166-1169, 1998.

SAVAY-DA-SILVA, L.K.; VIEIRA, S.G.A.; SANTOS-FILHO, L.A.; PEREIRA, A.M.L.; MAGALHÃES, J.A.; FOGAÇA, F.H.S. Qualidade nutricional da farinha de subprodutos de camarão *Litopenaeus vannamei*. In: VII SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO, 2016, São Paulo. Estratégias para aumentar o consumo de pescado: **Anais...** São Paulo, 2016.

SEABRA L. M. A. J.; DAMASCENO K. S. F. S. C.; SILVA C. R.; GOMES C. C.; PEDROSA L. F.C. Carotenoides totais em resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 61, n.1, p. 130-133, 2014.

SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. S. Produção de Silagem Química com Resíduos de Pescado Marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p.333-337, 2003.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. **J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

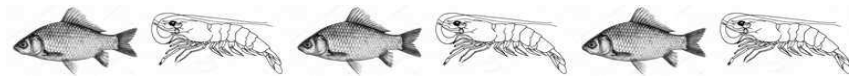
STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London. 1993.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A.; **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

TAKESHITA, M. **Obtenção de um extrato aromático de camarão a partir de seus resíduos industriais**. 1981.144f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1981.

WANG, S.-L.; HWANG, J.-R. Microbial reclamation of shellfish waste for the production of chitinases. **Enzyme and Microbial Technology**. v.28, p.376-382. 2001.

CAPÍTULO III



ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO EMULSIONADO “TIPO MORTADELA” DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM SABOR CAMARÃO

RESUMO

As indústrias de processamento de peixes geram grandes quantidades de resíduos, que quando não aproveitados ou descartados de forma adequada, representam um potencial perigo para o meio ambiente. A utilização dos resíduos da filetagem de peixes, como da tilápia de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), para obtenção de Carne Mecanicamente Separada –CMS pode ser uma alternativa de matéria-prima na elaboração de alimentos. Objetivou-se nesta pesquisa desenvolver e avaliar as características microbiológicas, físico-químicas, instrumentais e teste de aceitação e intenção de compra de um embutido emulsionado “tipo mortadela”, elaborado com CMS de tilápia do Nilo e adicionado de extrato com sabor de camarão. Foram desenvolvidas três formulações com concentrações variadas de extrato aromático. Na formulação M₁ foi adicionado 0,5%, na formulação M₂ 0,75% e na formulação M₃ 1% de extrato aromático. Nas análises microbiológicas determinou-se *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella sp.* e Coliformes a 45°C. Nas características físico-químicas determinou-se a umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos, além da quantificação de amido e cálcio. Nas análises instrumentais avaliou-se a cor e a força de cisalhamento. Os testes de aceitação e intenção de compra foram realizados com 100 julgadores não treinados. Todas formulações dos emulsionados apresentaram características microbiológicas e físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, com exceção apenas para o teores de umidade que foram superiores. Como esperado, devido a variação nas concentrações de extrato aromático, houve diferenças significativas para os parâmetros luminosidade (L*), cor vermelha (a*) e cor amarela (b*) entre todas as formulações, já em relação a força de cisalhamento não houve diferença significativa entre as formulações, indicando que, a adição do extrato aromático em concentrações diferentes não alterou a textura do produto. Os testes sensoriais indicaram uma boa aceitação de todas as formulações dos emulsionados com sabor de camarão, alcançando um índice de aceitabilidade de 85,97% para a formulação M₃ e de 84,42% e 80,25%, respectivamente para as formulações M₂ e M₁. A adição de maiores concentrações do extrato aromático influenciou positivamente na aceitação dos produtos. Para o teste de intenção de compra, as formulações M₂ e M₃ foram estatisticamente iguais e tiveram uma melhor avaliação com médias de 4,32 e 4,38 respectivamente, correspondente ao termo “possivelmente compraria”. Desta forma, pode-se dizer que as formulações desenvolvidas são uma alternativa para agregar valor aos resíduos do processamento do camarão e da filetagem de tilápia, podendo ser empregados na elaboração de mortadela, com características mais saudáveis e nutritivas.

Palavras-chave: Crustáceo. Emulsão. Pescado. Saborizante. Produto cárneo.

ABSTRACT

The fish processing industries generate large amounts of waste, which when not properly disposed of or disposed of represents a potential danger to the environment. The use of fish filleting residues, such as Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) tilapia, to obtain mechanically separated meat - CMS may be an alternative raw material in food processing. The objective of this research was to develop and evaluate the microbiological, physical-chemical, instrumental and acceptance test and purchase intentions of a "mortadela-type" emulsion, elaborated with Nile tilapia CMS and added shrimp flavor extract. Three formulations with varying concentrations of aromatic extract were developed. In the formulation $M_{0,5}$ was added 0,5%, in the formulation $M_{0,75}$ 0,75% and in the formulation M_1 1% of aromatic extract. In the microbiological analyzes, Coagulase positive *Staphylococcus*, *Salmonella sp.* and Coliforms at 45°C. The physicochemical characteristics were determined as moisture, ashes, lipids, proteins and carbohydrates, in addition to the quantification of starch and calcium. In the instrumental analyzes the color and the shear force were evaluated. Acceptance and intent to purchase tests were performed with 100 untrained judges. All emulsion formulations presented microbiological and physicochemical characteristics within the standards established by the Brazilian legislation, except for moisture content that was higher. As expected, due to the variation in aromatic extract concentrations, there were significant differences for the parameters luminosity (L^*), red color (a^*) and yellow color (b^*) among all the formulations, in relation to the non-shear force there was a significant difference between the formulations, indicating that the addition of the aromatic extract in different concentrations did not alter the texture of the product. Sensory tests indicated a good acceptance of all shrimp flavor emulsion formulations, achieving an acceptability index of 85,97% for the M_1 formulation and 84,42% and 80,25% for the formulations $M_{0,75}$ and $M_{0,5}$. The addition of higher concentrations of the aromatic extract positively influenced the acceptance of the products. For the intention to buy test, the formulations $M_{0,75}$ and M_1 were statistically the same and had a better evaluation with averages of 4,32 and 4,38 respectively, corresponding to the term "possibly buy". In this way, it can be said that the formulations developed are an alternative to add value to the shrimp processing and fillet tilapia residues, which can be used in the elaboration of mortadella, with healthier and more nutritious characteristics.

Keywords: Crustacean. Emulsion. Fish. Flavoring. Meat product

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a exigência dos consumidores por alimentos mais saudáveis tem motivado a indústria alimentícia a buscar matérias-primas e ingredientes para o desenvolvimento de novos produtos e reformulações dos produtos tradicionais. Esses consumidores buscam alimentos que sejam saborosos, visualmente atrativos e que, ao mesmo tempo, visem à saúde e o bem-estar. As carnes brancas dos peixes vão de encontro a essa nova realidade, pois são ricas em lipídios e proteínas de elevada digestibilidade e qualidade.

Segundo levantamento da Associação Brasileira da Piscicultura (ANUÁRIO PEIXE BR, 2018), em 2017 a aquicultura brasileira produziu 691.700 toneladas de pescado, representando um aumento de 8% em relação ao ano anterior. A tilápia liderou a produção aquícola com cerca de 357.639 toneladas produzidas em 2017, representando 51,7% do total da despesca nacional. Os maiores produtores são os estados do Paraná, São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais e Bahia, juntos representam 64,9% da produção nacional.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie que apresenta maiores índices de produção aquícola no Brasil, sendo que os principais produtos comercializados desta espécie são peixes inteiros congelados e, principalmente, os filés que representam a preferência de consumo da carne de tilápia pelo mercado consumidor nacional e internacional (IBGE, 2016). Entretanto, apesar dos diversos aspectos positivos relativos ao cultivo da tilápia, uma das características indesejáveis desta espécie é o baixo rendimento de filé que fica em torno de 32% à 35%, gerando assim, grandes quantidades de resíduos nas indústrias pesqueiras, diminuindo a margem de lucro do sistema de produção (BARROSO; PINCINATO; MUNOZ, 2017).

Uma forma de aproveitamento dos resíduos sólidos da filetagem de tilápia que vem ganhando espaço no mercado é a obtenção da Carne Mecanicamente Separada – CMS, que pode promover uma valorização e agregação de valor a estes resíduos. A CMS constitui a fração comestível do pescado separada mecanicamente e seu rendimento em carne é superior ao da filetagem. Oferecendo maior vantagem para o produtor e também para o consumidor por ser um produto de alta qualidade nutricional. Esta matéria-prima pode ser utilizada para elaboração de surimi, kamaboko, análogos e embutidos emulsionados, para os quais o mercado está sendo direcionado. (GONÇALVES, 2011).

Segundo Moreira et al. (2008), os embutidos emulsionados se destacam como os produtos cárneos de maior industrialização e consumo no país, sugerindo que seriam os mais aceitos e os mais acessíveis à população de baixo poder aquisitivo. A elaboração de emulsionados a partir CMS produzida com resíduos da filetagem da tilápia do Nilo poderá contribuir para evitar desperdícios, agregar valor ao produto e reduzir a poluição ambiental, além de poder facilitar o acesso da população a um alimento com elevado valor nutricional e com características mais saudáveis.

Diante do contexto exposto, nesta pesquisa objetivou-se desenvolver e avaliar as características microbiológicas, físico-químicas, instrumentais e teste de aceitação e intenção de compra de um embutido emulsionado “tipo mortadela”, elaborado com Carne Mecanicamente Separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e adicionado de extrato aromático com sabor de camarão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima e insumos

A matéria-prima utilizada para obtenção da Carne Mecanicamente Separada (CMS) foram carcaças de tilápia do Nilo da espécie *Oreochromis niloticus* (Figura 1A), provenientes do processo de filetagem manual, doadas por uma indústria de beneficiamento de pescado, localizada em Natal, Rio Grande do Norte.

Figura 1 – Carcaças frescas refrigeradas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)



A – Carcaças refrigeradas; B – Recipiente Isotérmico com gelo

Fonte: O autor (2018)

As carcaças foram coletadas na indústria na forma fresca refrigerada e conduzidas em recipientes isotérmicos com gelo (Figura 1B) ao Laboratório de Processamento de Pescado localizado na Escola Agrícola de Jundiá/EAJ da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, onde foi realizada uma

limpeza prévia (Figura 2) retirando-se manualmente as impurezas, cabeça, nadadeiras e cauda, seguida de uma sanitização em água clorada (10 ppm) para posterior obtenção da CMS.

Figura 2 – Processo de limpeza das carcaças de tilápia do Nilo



A – Retirada da Cabeça, nadadeiras e cauda; B – Carcaça limpa.

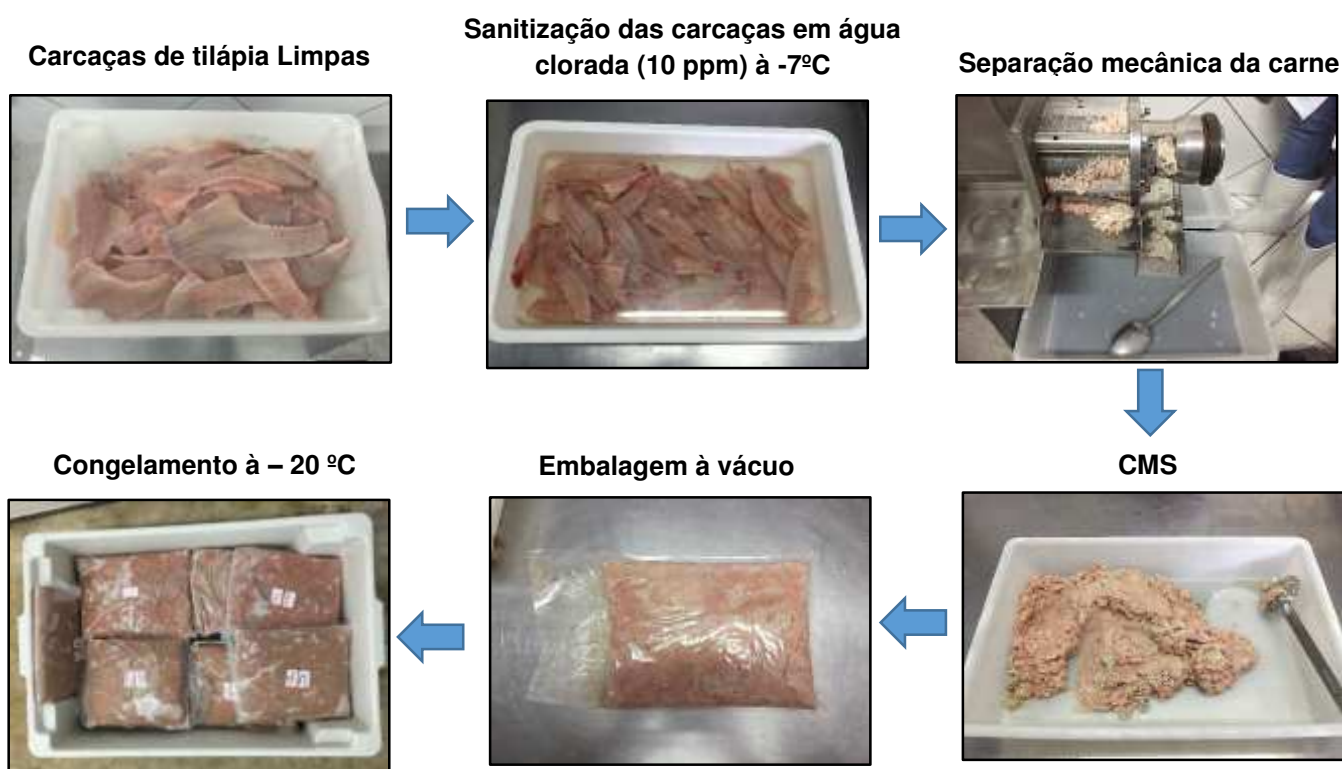
Fonte: O autor (2018).

Os Insumos utilizados na elaboração dos emulsionados como sal de cura, antioxidante, corante carmim de cochonilha e condimento para mortadela foram doados pela empresa Duas Rodas Industrial®, localizada no estado de Santa Catarina. O cloreto de sódio, açúcar, fécula de mandioca, proteína texturizada de soja e o envoltório (tripa) artificial foram adquiridos em comércio local da cidade de Sousa, Paraíba. O extrato aromático sabor camarão em pó foi obtido do cefalotórax de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*), por meio de processo de liofilização, como detalhado no Capítulo 2.

2.2 Elaboração da Carne Mecanicamente Separada (CMS)

A separação mecânica da carne das carcaças, devidamente limpas conforme o item 2.1, foi realizada em uma máquina de desossa industrial com rosca sem fim (USITÉCNICA – USI 100) e aberturas de 2 mm. Após a obtenção, a CMS foi embalada em embalagens à vácuo de 1 Kg e congelada em câmara frigorífica à -20°C para posteriores análises microbiológicas, físico-químicas e elaboração das formulações dos emulsionados “tipo mortadela”. A Figura 3 ilustra a sequência explanada do obtenção da CMS.

Figura 3 – Fluxograma de obtenção da CMS de tilápia do Nilo



Fonte: O autor (2018)

2.3 Cálculo do Rendimento de Extração da CMS

O cálculo do rendimento de extração da CMS foi realizado em relação ao peso das carcaças limpas e da CMS obtida de acordo com a Equação 1:

$$Rd = (Pf/Pi) \times 100 \quad (1)$$

Onde: Rd (%) = Rendimento

Pf (g) = Peso final da CMS obtida

Pi (g) = Peso inicial das carcaças refrigeradas.

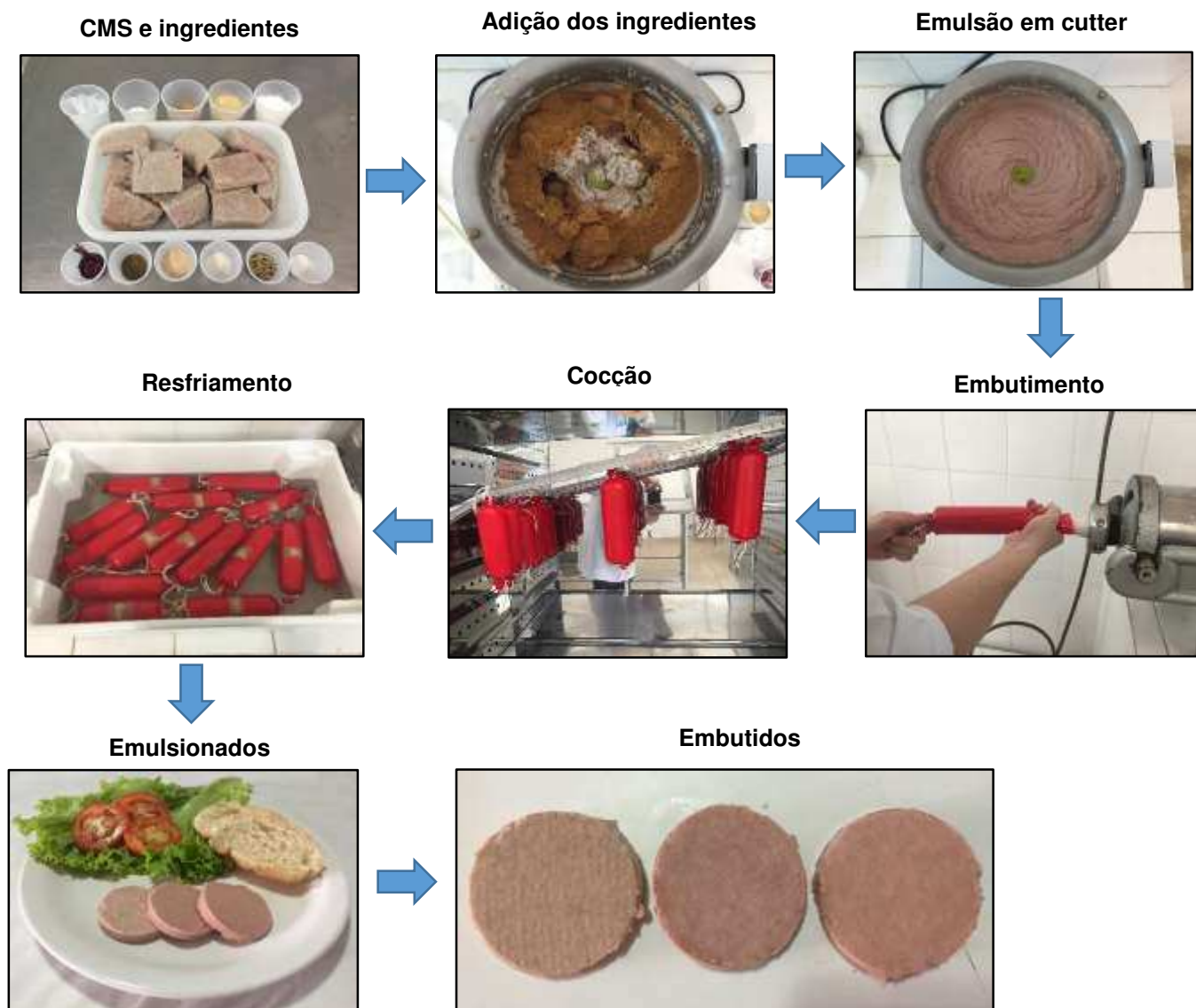
2.4 Elaboração das formulações dos embutidos “tipo mortadela”

Foram desenvolvidas três formulações com concentrações variadas de extrato aromático sabor camarão. Na emulsão $M_{0,5}$ foi adicionado 0,5% de extrato aromático, na emulsão $M_{0,75}$ 0,75% e na emulsão M_1 1%. Em todas as formulações foram adicionados os ingredientes em concentração fixa, como 1,5% de sal, 0,15% de sal de cura, 0,2% de antioxidante, 0,05% de pimenta branca, 0,05% de alho, cebola e salsa desidratada, 0,5% de condimento para mortadela, 0,07% de corante carmim de cochonilha, 3% de fécula de mandioca, 4% de proteína texturizada de soja (em pó) e 15% de gelo. Os emulsionados foram elaborados baseado na técnica descrita por Moreira et al., (2008), obedecendo o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade de Mortadela (BRASIL, 2000).

A CMS congelada foi homogeneizada em cutter (METVISA® tipo CUT-3), sendo na sequência realizada a etapa da mistura. Devido às características diferentes que os diversos ingredientes apresentam, existe uma ordem de adição para se produzir um efeito melhor. Os sais foram adicionados primeiramente, seguido dos demais ingredientes, incluindo nestes, o antioxidante e o extrato aromático. Após obter a emulsão cárnea, a massa foi embutida em embutideira mecânica (METVISA® tipo EL.10) usando envoltório artificial para dar forma ao produto. O embutido foi amarrado com fio de algodão a cada 20 cm, resultando em peças com cerca de 500 gramas.

As peças dos emulsionados, foram submetidas a cocção em estufa da marca (Nova Ética®), a qual foi realizada em quatro etapas: a primeira sob temperatura de 65 °C por 30 minutos; a segunda a uma temperatura de 70 °C por 30 minutos; a terceira a uma temperatura de 75 °C por 30 minutos; e a quarta a uma temperatura de 80 °C até atingir uma temperatura interna de 72 °C. Concluído o processo de cocção, as peças foram rapidamente resfriadas em um banho de água e gelo, embaladas a vácuo em sacos de polietileno de baixa densidade e estocadas em câmara frigorífica à temperatura de 6 °C, para posteriores análises microbiológicas, físico-químicas, instrumentais e sensoriais. A Figura 4 ilustra a sequência explanada do obtenção dos embutidos.

Figura 4 – Fluxograma de elaboração dos embutidos “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor de camarão



Fonte: O autor (2018)

2.5 Análises microbiológicas

Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com as metodologias propostas pela American Public Health Association (APHA, 2001). Foram realizadas as análises para os seguintes microrganismos: *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella sp.* e Coliformes a 45 °C, propostas pela RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

2.6 Composição centesimal

A composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas e lipídeos) das formulações elaboradas foi determinada de acordo com as metodologias propostas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2010). O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105° C e o de cinzas em forno mufla a 550 °C. O teor de proteína total foi mensurado, por meio do método de Kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína total. O conteúdo de lipídeo total foi determinado utilizando-se o do método de extração de Folch, Less e Stanley (1957). Os carboidratos foram calculados por diferença de acordo com a Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). Também foram determinados os teores de cálcio em base seca e amido de acordo com metodologia do IAL (2008). Todas as determinações foram feitas em quatro repetições e o resultado expresso pela média dos valores obtidos.

O valor energético total (VET), em kcal g⁻¹, foi calculado de acordo com a Equação 2:

$$\text{VET} = (\text{Cx}4) + (\text{Px}4) + (\text{Lx}9) \quad (2)$$

Onde, C = carboidratos, P = proteínas, L = lipídios (BUTTE; CABALLERO, 2006).

2.7 Oxidação lipídica (TBARS)

A análise de oxidação lipídica dos emulsionados foi determinada pelo método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) de acordo com Vyncke (1970).

2.8 Análise instrumental e física

Quanto as análises instrumentais de cor, atividade de água e força de cisalhamento, e análise física de pH e rendimento de cozimento, os resultados foram expressos através da média das quatro repetições.

Para a medida da cor foi utilizado o calorímetro da Marca Minolta®, Modelo CR 400, com iluminante D65 e ângulo de visão de 10 °. Os valores de L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram expressos conforme o sistema de cor da Commission Internationale de L'Eclairage (CIELAB) MINOLTA (1998).

A atividade de água (Aw) foi avaliada a 25 °C em determinador de atividade de água (4TE, Aqualab).

A força de cisalhamento das formulações, foi avaliada com o auxílio do texturômetro TA.HD plus, equipado com lâmina Warner-Bratzler Blade e célula de carga de 5 kg, operando a uma velocidade de 5,0 mm/s e distância de 20 mm, com resolução de 0,001 mm. Os resultados da força mínima necessária para efetuar o corte foram expressos em Kgf. As formulações foram cortadas em pedaços de 2 cm de altura por 2 cm de largura.

As medidas de pH foram realizadas sob temperatura ambiente utilizando potenciômetro (modelo pH 21, Hanna®), homogeneizando 5 g de amostra com 50 mL de água destilada, de acordo com metodologia proposta pelo IAL (2008).

O rendimento de cozimento foi calculado de acordo com a Equação 3, proposta por Horita (2011).

$$RC = 100 \times P/P' \quad (3)$$

Onde: RC = rendimento de cozimento P = peso dos embutidos cozidos P' = peso dos embutidos crus.

2.9 Análise sensorial

Os testes sensoriais foram realizados com 100 julgadores não treinados com idade entre 15 a 44 anos, acomodados em cabines individuais, de ambos os gêneros, sendo que destes 53% eram do sexo feminino e 47% do sexo masculino, escolhidos em função de serem consumidores de mortadela e não ser alérgicos a camarão. Foram aplicados os testes de aceitação e intenção de compra conforme especificado por Stone e Sidel (1985) e Meilgaard, Civille e Carr (1991). Também foi aplicado um questionário de hábito de consumo, com as seguintes perguntas: Com que frequência você costuma comer mortadela? Qual sua preferência de consumo de mortadela?

O teste de aceitação foi realizado com uma escala hedônica de categoria verbal de nove pontos (9=gostei muitíssimo a 1=desgostei muitíssimo), para os atributos analisados (cor, aroma, textura, sabor e avaliação global). O teste de avaliação de atitude quanto à intenção de compra foi realizado utilizando-se a escala de categoria mista com cinco pontos (5= certamente compraria a 1= certamente não compraria).

Para se obter o índice de aceitabilidade (IA) do produto foi utilizado a Equação 4:

$$IA (\%) = A \times 100/B \quad (4)$$

Onde, A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

As amostras dos emulsionados elaborados, sob as diferentes concentrações de extrato aromático, foram servidas em cubos em copos plástico descartáveis de cor branca, codificados com números de três dígitos definidos de forma aleatória, acompanhadas de biscoito água e sal e um copo com água mineral natural para limpeza do palato entre a troca de amostras (Figura 5).

Figura 5 - Cabine preparada para análise sensorial



Fonte: O autor (2018)

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o teste foi realizado com prévia aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, para atender as exigências éticas e científicas dispostas na Resolução 196, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996).

2.10 Análise estatística

Nos dados gerados das análises físico-químicas, instrumentais, físicas e teste de aceitação dos embutidos emulsionados, foram calculadas as médias e os desvios padrões e realizada a Análise de Variância (ANOVA), posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância pelo programa software ASSISTAT, versão 7.7 (SILVA, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização microbiológica, físico-química e rendimento da matéria-prima

Os resultados das análises microbiológicas, físico-químicas, pH e rendimento da CMS de tilápia do Nilo estão exibidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização físico-química, microbiológica e rendimento da CMS de tilápia do Nilo

Análises Físico-químicas	CMS
Umidade	75,08 ± 0,02
Cinzas	1,75 ± 0,01
Proteínas	12,46 ± 0,13
Lipídeos	10,63 ± 0,04
pH	6,54 ± 0,11
Análises Microbiológicas	
<i>Salmonella sp.</i> / 25 g	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> /g (UFC/g)	0
Coliformes a 45 °C/g (NMP/g)	0
Rendimento de Extração	76,25%

Em relação aos resultados das análises físico-químicas (Tabela 1), valores similares para o teor de umidade e cinzas foram encontrados por Fogaça et al. (2015) e Pinto (2017) ao avaliarem a composição centesimal de CMS de tilápia do Nilo. Quanto ao teor de proteínas, o obtido neste estudo de 12,46% aproxima-se do observado por Costa (2017) em CMS de tilápia com 12,5%. Embora não exista legislação para CMS de pescado, o teor de proteína encontrado nesta pesquisa está de acordo com a legislação para CMS de aves, bovinos e suínos (BRASIL, 2000), que estabelece proteína mínima de 12%.

Sary et al. (2009), Oliveira Filho et al. (2010) e Mélo et al. (2011) ao avaliarem o teor de lipídeos em CMS obtida de resíduos da filetagem de tilápia, obtiveram respectivamente teores de 10,75%, 10,54% e 11,03%, sendo próximos ao encontrado neste estudo de 10,63%, já Costa (2017) encontrou um teor de 18,3%, valor superior ao deste estudo. De acordo com Beirão et al. (2000), a composição físico-química da parte comestível de peixes é variável, dependendo da espécie,

estado nutricional, sazonalidade, idade, parte do corpo e condições gonadais. Além disso, Dallabona et al., (2013) afirma que a maior quantidade de gordura na CMS deve-se a diferentes formas de fazer a limpeza da carcaça antes da extração, possibilitando em alguns casos, que maior quantidade de gordura fique aderida à carcaça e esta posteriormente é extraída juntamente com a CMS.

Comparando-se também os valores lipídicos da CMS de tilápia (Tabela 1) com a legislação para CMS de aves, bovinos e suínos (BRASIL, 2000), a CMS está de acordo com a mesma, visto que a legislação estabelece gordura máxima de 30%.

O valor de pH encontrado de 6,54 (Tabela 1) para a CMS está dentro dos padrões de qualidades exigidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017), que estipula um limite igual ou inferior de pH 7 em carne de peixe. Avaliando a qualidade físico-química de filé de tilápia, Macari (2009) encontrou um pH de 6,5, já Kirschnik et al. (2013) ao determinarem o pH em CMS obtida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo, encontraram um pH de 6,6, valores semelhantes ao encontrado nesta pesquisa. Segundo Ogawa e Maia (1999), à medida que os valores de pH passam de neutros a alcalinos o pescado torna-se impróprio para o consumo.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 na qual consta o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, os seguintes padrões para pescado “*in natura*” devem ser observados: *Staphylococcus* coagulase positiva/g, contagem máxima 10^3 e ausência de *Salmonella* em 25 g de alimento (ANVISA, 2001). Sendo assim, de acordo com a Tabela 1 é possível determinar que a CMS está dentro dos padrões exigidos pela legislação. A ausência de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella sp.* comprova que o processamento da CMS foi conduzido dentro de padrões higiênico-sanitários adequados. A mesma qualidade microbiológica foi observada por Bordignon et al. (2010) e Fogaça et al. (2015) ao analisarem a qualidade de CMS de tilápia do Nilo. Apesar de não existir legislação específica para CMS de pescado, os resultados das análises microbiológicas demonstram que a CMS atende aos critérios microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000 para CMS de aves, bovinos e suínos (BRASIL, 2000).

O rendimento da extração da CMS das carcaças de tilápia de 76,25% (Tabela 1) foi superior aos encontrados por Sary et al. (2009), Minozzo (2010) e Kirschnik et al. (2013) que obtiveram respectivamente 66,00%, 72,06% e 57,70% de rendimento.

De acordo com Tenuta-Filho e Jesus (2003), as dimensões dos orifícios do cilindro da despoldadeira afetam o rendimento e a qualidade da CMS. A utilização de orifícios menores (1 - 2 mm), resulta em bons rendimentos de extração. Além disso, o rendimento da CMS pode ser influenciado pela quantidade de músculos remanescentes nas sobras para a extração, modelo da máquina despoldadeira, modo de operação da máquina e pré-tratamento das sobras antes do processamento.

3.2 Análises microbiológicas dos embutidos emulsionados

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises microbiológicas dos embutidos “tipo mortadela”. De acordo com os resultados, todas as formulações produzidas estão dentro dos padrões aceitáveis para consumo humano, obedecendo o que preconiza a resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Tabela 2 - Caracterização microbiológica dos embutidos “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor de camarão

Análises	M _{0,5}	M _{0,75}	M ₁
<i>Salmonella sp.</i> / 25 g	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase positiva/g</i> (UFC/g)	0	0	0
Coliformes a 45 °C/g (NMP/g)	0	0	0

M_{0,5} (0,5% de extrato aromático); M_{0,75} (0,75% de extrato aromático); M₁ (1% de extrato aromático).

A ausência de *Staphylococcus coagulase positiva/g*, *Salmonella sp.* / 25 g e dos coliformes à 45°C, asseguraram a estabilidade microbiológica dos embutidos emulsionados, indicando que as formulações estavam de acordo com a Legislação vigente no Brasil, podendo ser empregados na análise sensorial (BRASIL, 2001).

Resultados semelhantes ao da Tabela 2 foram encontrados por Bartolomeu et al. (2014) e Oliveira et al. (2014), ao avaliarem a qualidade microbiológica de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo, os autores obtiveram baixas contagens de *Staphylococcus coagulase positiva/g* (<10), ausência de coliformes à 45°C e de *Salmonella sp.*

Os resultados alcançados neste trabalho indicam que as formulações dos embutidos foram manipuladas e armazenadas corretamente conforme as normas de boas práticas de fabricação, estando assim adequadas para consumo.

Contudo, nem sempre os padrões microbiológicos para este produto são alcançados, a exemplo de Silva et al. (2011) que detectaram resultados fora dos padrões exigidos pela legislação para Coliformes à 35°C e à 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, e *Salmonella sp* para todas as formulações de mortadela de carne bovina comercializadas no município de Pombal - PB, demonstrando que as contaminações podem ser oriundas de várias etapas do processamento deste embutido, as quais podem se intensificar com as condições de armazenamento.

3.3 Composição centesimal dos embutidos emulsionados

Os resultados da composição centesimal, teor de cálcio e valor energético das formulações dos embutidos “tipo mortadela” com sabor de camarão elaborados com CMS de tilápia do Nilo, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização físico-química, teor de cálcio e valor energético dos embutidos “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor de camarão

Parâmetros (%)	M _{0,5}	M _{0,75}	M ₁
Umidade	67,07 ± 0,27 ^a	66,78 ± 0,28 ^{ab}	66,17 ± 0,06 ^b
Cinzas	3,68 ± 0,03 ^a	3,68 ± 0,04 ^a	3,72 ± 0,01 ^a
Proteínas	13,13 ± 0,30 ^a	13,11 ± 0,18 ^a	13,10 ± 0,21 ^a
Lipídeos	14,97 ± 0,17 ^b	15,32 ± 0,18 ^{ab}	15,88 ± 0,13 ^a
Carboidratos Totais	1,15 ± 0,22 ^a	1,11 ± 0,12 ^a	1,13 ± 0,05 ^a
Amido	0,15 ± 0,02 ^a	0,15 ± 0,01 ^a	0,15 ± 0,09 ^a
Cálcio*	0,22 ± 0,02 ^a	0,26 ± 0,02 ^a	0,25 ± 0,03 ^a
Valor calórico (Kcal/100g)	191,85 ± 0,33^b	194,78 ± 0,38^{ab}	199,22 ± 0,15^a

*mg/100g em base seca

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A legislação brasileira determina para as mortadelas suínas, ovinas, bovinas e de aves 12% (Min.) de proteína, 30% (Máx.) gorduras totais, 1 - 10% (Max.) carboidratos totais, 5,0% (Max.) para amido e 0,1 a 0,9% de teor de cálcio em base seca. Como demonstra a Tabela 3, os embutidos atendem aos parâmetros estabelecidos. Porém, apesar do regulamento técnico de qualidade e identidade de

mortadela (BRASIL, 2000) não citar pescado como matéria-prima, o teor de umidade dos emulsionados ficaram acima da legislação (máximo 65%). O que está relacionado com o elevado teor de água existente na CMS utilizada na formulação, que por ser de peixe é rica em umidade, podendo variar de 70 a 85%, de acordo com Beirão et al. (2000). No entanto, os teores de umidade encontrados nas formulações aproximam-se do encontrado por Bartolomeu (2011) de 70% em embutido emulsionado tipo mortadela de CMS de tilápia.

De acordo com a Tabela 3, é possível observar que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os teores de cinzas nas formulações avaliadas. Esses teores são superiores aos reportados por Bessa (2014) que avaliou a composição centesimal de salsichas elaborada com CMS de tilápia, encontrando uma variação entre 2,92 e 3,05%. Possivelmente, a maior quantidade de cinzas encontrada nos emulsionados, deve-se à adição do extrato elaborado do cefalotórax do camarão, que possui um elevado teor de cinzas.

Os teores médio de proteína encontrados nos embutidos variaram de 13,10 a 13,13%, respectivamente para as formulações $M_{0,75}$ e M_1 , que foram estatisticamente iguais não diferindo entre si ao nível de 5% de significância do Teste de Tukey. Avaliando a composição centesimal de salsichas elaboradas com CMS de tilápia do Nilo, Dallabona et al. (2013) e Bessa (2014) obtiveram valores próximos aos encontrados nesta pesquisa. Já Bartolomeu (2011), encontrou um teor de proteína superior a 17% em embutido tipo mortadela de CMS de tilápia. Todavia, nos emulsionados foram encontrados resultados superiores aos teores de proteína mínima preconizados para mortadela de carne de aves, bovina e suína, que é de 12% (BRASIL, 2000).

A formulação M_1 , que continha uma maior quantidade de extrato de camarão, apresentou o maior teor de lipídeos (15,88%) diferindo estatisticamente da formulação $M_{0,5}$ (14,97%), que continha a menor quantidade do extrato. Com estes resultados, pode-se afirmar que a adição de maiores concentrações de extrato de camarão influenciou no aumento do teor de lipídeos nas formulações. Isto pode ser explicado pelo fato do extrato obtido do cefalotórax de camarão apresentar um elevado teor de lipídeos de 12,04%.

Mélo et al. (2011), avaliando a viabilidade de elaboração de produto “tipo mortadela” de CMS de tilápia, obtiveram uma média de 21,25% de lipídeos, já Minozzo (2010) e Freitas et al. (2012) obtiveram respectivamente teores de lipídeos

de 27,54% e 18,81% em patês de CMS de peixe da mesma espécie desta pesquisa. Ambos os autores obtiveram teores de lipídeos superiores aos reportados na Tabela 3 para todos os tratamentos.

Quanto ao teor de carboidratos totais e de amido das amostras analisadas, não houve diferença significativas entre os tratamentos. Isto se deve, possivelmente, ao fato de que os embutidos emulsionados foram elaborados com quantidades iguais da principal fonte de carboidratos (fécula de mandioca) usada nas formulações. Valores superiores aos reportados na Tabela 3 para carboidratos totais e amido foram encontrados por Mélo et al. (2011) e Dallabona et al. (2013), ao determinarem a composição centesimal de emulsionados elaborados com o mesmo tipo de matéria-prima desta pesquisa, obtendo 5,63% e 3,51% respectivamente.

As formulações dos embutidos tipo mortadela desenvolvidas apresentaram uma variação de 0,22 a 0,26 mg/100g de cálcio em base seca, não diferindo estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância. Esses resultados são similares aos encontrados por Bartolomeu (2011) de 0,23 mg/100g de cálcio no mesmo tipo de embutido de CMS de tilápia. A determinação do teor de cálcio em produtos cárneos emulsionados como a mortadela é importante para se ter uma noção da qualidade da matéria-prima utilizada. Segundo Beraquet (2000), o teor de cálcio em CMS representa uma forma de se controlar os rendimentos obtidos nos processos de separação mecânica, onde maior teor de ossos implica num maior teor de cálcio na matéria-prima.

Quanto aos valores calóricos, a formulação M₁ foi a que obteve o teor mais alto (199,22 Kcal/100g), provavelmente devido a maior adição de extrato aromático, que por sua vez, continha um alto teor de gordura que é considerada substância altamente energética (9 kcal g⁻¹). Não houve diferença significativa entre as formulações M_{0,5} e M_{0,75}, que apresentaram respectivamente 191,85 Kcal/100g e 194,78 Kcal/100g. Gonçalves et al. (2009), ao determinarem o valor calórico de salsichas de peixe com sabor de camarão, obtiveram uma média de 129,52 Kcal/100g, sendo inferior aos encontrados nesta pesquisa. Por sua vez, Minozzo (2010) ao determinar o valor energético de patê de CMS de tilápia, obteve uma média de 294 Kcal/100g, superior aos reportados na Tabela 3.

3.4 Análise de pH, oxidação lipídica (TBARS), Aw, textura, cor e rendimento de cozimento dos embutidos

Quanto as análises de pH, TBARS, Aw, força de cisalhamento, cor e rendimento de cozimento dos embutidos com sabor de camarão, os resultados estão disponibilizados na Tabela 4.

Tabela 4 - pH, TBARS, Aw, força de cisalhamento, cor e rendimento de cozimento do embutidos sabor camarão

Análises	M1	M2	M3
pH	6,61 ± 0,01 ^a	6,63 ± 0,02 ^a	6,60 ± 0,01 ^a
TBARS (mg/Kg)	0,98 ± 0,20 ^a	0,99 ± 0,18 ^a	0,98 ± 0,27 ^a
Aw	0,982 ± 0,00 ^a	0,980 ± 0,00 ^a	0,983 ± 0,00 ^a
Força de Cisalhamento (Kgf/cm²) *	0,30 ± 0,00 ^a	0,30 ± 0,00 ^a	0,30 ± 0,00 ^a
Cor			
L*	61,05 ± 0,05 ^a	57,35 ± 0,55 ^b	52,45 ± 0,65 ^c
a*	7,67 ± 0,21 ^c	10,00 ± 0,14 ^b	12,70 ± 0,24 ^a
b*	18,90 ± 0,15 ^c	19,40 ± 0,15 ^b	21,15 ± 0,55 ^a
Rendimento de Cozimento (%)	95,30 ± 0,04 ^a	95,33 ± 0,03 ^a	95,31 ± 0,06 ^a

*Kgf = Unidade de medida (quilograma-força)

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

De acordo com os resultados obtidos na análise de pH (Tabela 4), verifica-se que as formulações dos embutidos apresentaram valores entre 6,60 e 6,63, não diferindo estatisticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. De acordo com Lourenço et al. (2012), valores de pH próximos do neutro afeta as proteínas miofibrilares que atingem sua capacidade emulsificante máxima, favorecendo a formação da emulsão, contribuindo para uma textura melhor do produto emulsionado. Bartolomeu et al. (2014), avaliando a qualidade de embutido “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo, encontraram valores médio de pH de 6,42, enquanto Bernadino Filho (2015), para o mesmo tipo de emulsionado, encontrou uma média de pH de 6,60. Portanto, os valores encontrados neste trabalho estão próximos aos descritos na literatura.

Os valores de TBARS (malonaldeído/kg) dos embutidos não apresentaram diferença significativa entre as formulações desenvolvidas, apresentando uma

variação entre 0,98 mg/kg ($M_{0,5}$ e M_1) a 0,99 mg/kg ($M_{0,75}$). Segundo Bilgin et al. (2008), o índice de TBARS é utilizado como um indicador do grau de oxidação lipídica, sendo esta responsável por uma redução na qualidade nutricional, bem como alterações no sabor, que podem comprometer a aceitação do produto final.

A legislação brasileira não indica um valor máximo permitido de TBARS para produtos de pescado. No entanto, em produtos muito oxidados, ou seja, com valores altos de TBARS, pode haver a formação de compostos tóxicos e cancerígenos (SUMMO; CAPONIO; PASQUALONE, 2006). Os valores encontrados nesta pesquisa (Tabela 4) estão de acordo com o valor recomendado para o bom estado de conservação, com relação às alterações oxidativas em produtos cárneos que é de menos de 3 mg/ kg (AL-KAHTANI et al., 1996). Resultados semelhantes ao desta pesquisa, foram reportados por Bartolomeu et al. (2014) e por Costa (2017) ao elaborarem produtos de pescado tendo a CMS obtida de resíduos da filetagem de tilápia como matéria-prima.

Os valores de atividade de água (A_w) de todos os tratamentos foram constantes (0,98), sendo classificados como alimento de alta atividade de água, o que pode favorecer a proliferação de microrganismos, necessitando que esse tipo de produto seja armazenado sob refrigeração (BARRETTO; POLLONIO, 2009). Mélo et al. (2011) e Bartolomeu et al. (2014), encontraram valores de A_w de 0,98 em emulsionados “tipo mortadela” elaborados com o mesmo tipo de matéria-prima usada nesta pesquisa, portanto, estes resultados (Tabela 3) estão de acordo com os reportados na literatura.

Para a força de cisalhamento, observou-se (Tabela 3) que não houve diferença significativa entre todas as formulações. Estes resultados indicam que, a adição do extrato em concentrações diferentes não alterou a textura do produto. Moreira (2005), avaliando a influência do teor de gordura e proteína de soja na textura de emulsionado tipo mortadela de CMS de tilápia, encontrou valores para força de cisalhamento entre 0,31 e 0,40 kgf, semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Houve diferenças significativas para os parâmetros luminosidade (L^*), cor vermelha (a^*) e cor amarela (b^*) entre todas as formulações. Pode-se observar (Tabela 4) que a luminosidade dos emulsionados diminuiu à medida que o percentual de extrato aumentou nas formulações. A amostra $M_{0,5}$ apresentou-se mais clara com a maior média para o parâmetro L^* (61,05), seguida das amostras $M_{0,75}$ (57,35) e M_1 (52,45). De acordo com Minozzo (2010), o valor L^* expressa a

luminosidade ou claridade da amostra, e varia de 0 a 100; assim sendo, quanto mais próximo de 100, mais clara é a amostra e quanto mais distante, mais escura.

Bartolomeu et al. (2014) e Bessa (2014) como no presente estudo, também encontraram diferenças significativas para os valores de L^* em embutidos emulsionados de CMS de tilápia, constatando um aumento na luminosidade relacionado com uma maior concentração de gordura e uma menor concentração de CMS.

Para todas as formulações os valores de a^* e b^* foram positivos, onde é possível afirmar que as formulações dos emulsionados tenderam às cores vermelha clara e amarela, com tendência a cor alaranjada. As variações nas concentrações de extrato aromático influenciaram estes parâmetros, pois à medida que aumentou a concentração de extrato nas formulações, houve um aumento dos valores de a^* e b^* . Rizzo e Mauratore (2009) afirmam que a cor dos alimentos é um parâmetro que deve ser levado em consideração, sofrendo diretamente o impacto na aceitabilidade inicial por parte dos consumidores, podendo ser considerada uma das muitas características que definem a compra e o consumo regular do produto.

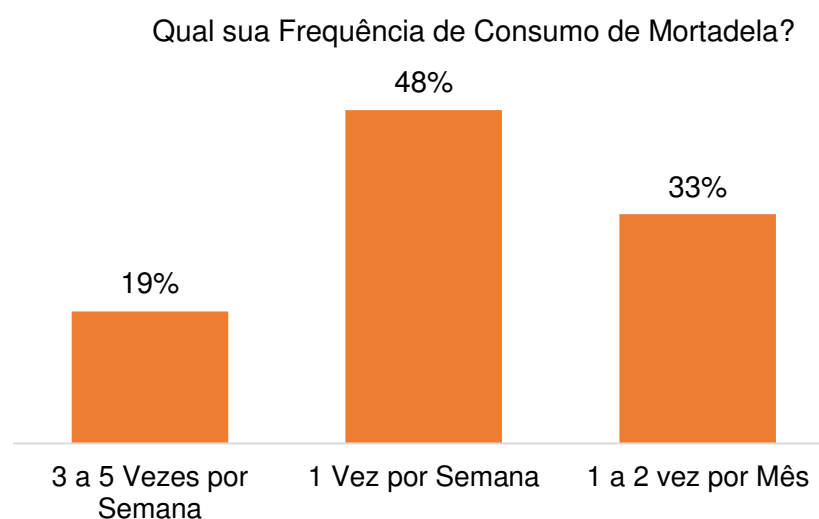
Não houve diferença significativa entre o rendimento de cozimento das formulações desenvolvidas que variaram entre 95,30 a 95,33%, respectivamente para os tratamentos $M_{0,5}$ e M_1 . Bessa (2014), avaliando a viabilidade de elaboração de salsichas formuladas com CMS de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo, encontrou uma média de rendimento de cozimento de 84,86%, por sua vez Bartolomeu (2011), ao elaborar emulsionado defumado “tipo mortadela” com CMS de tilápia, obteve um rendimento de 77,08%. Ambos os autores obtiveram um rendimento menor dos que os encontrados nesta pesquisa. A forma de cozimento, o tipo de envoltório e a composição da matéria-prima influenciam no rendimento de cozimento, pois segundo Souza et al. (2005), a gordura também pode influenciar as perdas durante o processo de cocção. Peixes e derivados com maior teor de gordura perdem menos água. A CMS utilizada como matéria-prima neste estudo continha uma quantidade razoável de gordura, o que pode ter contribuído para um maior rendimento do produto.

3.5 Análise sensorial dos embutidos

3.5.1 Perfil de consumo

Em relação à frequência de consumo (Figura 6), 48% dos julgadores consomem mortadela uma vez por semana, 33% de uma a duas vezes por mês e 19% consomem de três a cinco vezes por Semana. Ao se realizar a somatória da frequência de consumo semanal deste produto, nota-se que o percentual é de 67 %, indicando que a maioria dos julgadores faz uso deste alimento, demonstrando que a mortadela é um produto bem aceito pelo consumidor. Dados similares ao desta pesquisa foram encontrados por Antônio e Dondossola (2015) ao pesquisarem sobre perfil de consumo de mortadela, encontrando uma frequência de consumo semanal de 57%.

Figura 6 - Perfil de consumo: frequência de consumo de mortadela



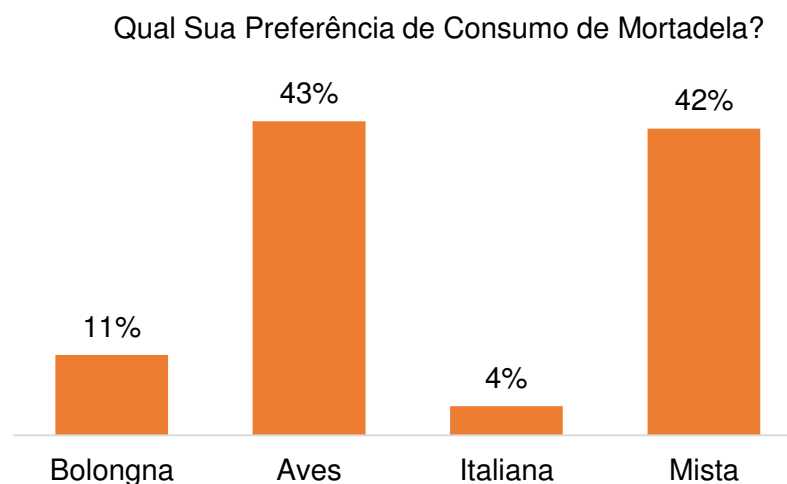
Fonte: O autor (2018)

Osório et al. (2009), estudando a disponibilidade de alimentos em famílias do Nordeste brasileiro, encontraram uma frequência de consumo de mortadela de 38 a 44%, em alguns casos, a mortadela chegava a substituir o bife ou o frango em alguma refeição do dia. O menor custo do produto foi um dos fatores principais que contribuía para o consumo desta fonte de proteína cárnea na alimentação dos entrevistados.

A Figura 7 mostra qual é a forma de consumo de mortadela preferida pelos julgadores sendo que a maioria representada por 43% preferem mortadela de aves, seguida da mortadela mista com 42%. Em terceiro lugar, ficou a mortadela Bologna (11%) e em quarto lugar, com 4% está à mortadela Italiana. Antônio e Dondossola (2015), obtiveram uma maior frequência de consumo de mortadela bolongna (33%), seguida da aves (31%). Possivelmente fatores que podem influenciar a forma de

consumo de mortadelas são a região de localização e condições financeiras, visto que a mortadela bolongna tem um preço mais elevado quando comparada as mortadelas mista e de aves.

Figura 7 - Perfil de consumo: preferência de consumo de mortadela



Fonte: O autor (2018)

Segundo Magalhães (2010), apesar de ser bastante popular, antigamente a mortadela tinha um conceito de produto barato e consumido por pessoas de baixa renda. Contudo, com o passar dos anos, este alimento ganhou muita credibilidade e adeptos em todas as camadas sociais do Brasil, tornando-se um produto requintado.

3.5.2 Teste de aceitação e índice de aceitabilidade

Como pode ser observado na Tabela 5, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey entre os atributos avaliados para as formulações $M_{0,75}$ (0,75% de extrato) e M_1 (1% de extrato), já em relação a formulação $M_{0,5}$ (0,5% de extrato), houve diferença significativa em todos os atributos quando comparada a amostra M_1 .

No atributo cor, de acordo com as médias obtidas (Tabela 5), pode-se observar que os tratamentos $M_{0,75}$ e M_1 diferiram da formulação $M_{0,5}$. Estes dados podem ser justificados pela menor adição de extrato em $M_{0,5}$, que além de intensificar o sabor de camarão, contribuiu para o realce da cor vermelha, como justificado na análise instrumental de cor quanto ao parâmetro a^* . Bartolomeu et al. (2014), avaliando a aceitação sensorial de emulsionado “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo, também encontraram valores próximos ao desta pesquisa para cor, ao contrário,

Lago et al. (2017), obtiveram resultados inferiores com média de 6,15 para o mesmo tipo de produto.

Tabela 5 – Teste de aceitação dos embutidos “tipo mortadela” de CMS de tilápia do Nilo com sabor camarão

Tratamentos	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Avaliação Global	Intenção de Compra*
M _{0,5}	7,00 ± 0,92 ^b	7,34 ± 0,98 ^b	7,18 ± 0,92 ^b	7,34 ± 0,95 ^b	7,25 ± 0,93 ^b	3,76 ± 0,74 ^b
M _{0,75}	7,72 ± 0,88 ^a	7,62 ± 0,89 ^{ab}	7,35 ± 0,88 ^{ab}	7,70 ± 0,92 ^a	7,77 ± 0,94 ^a	4,32 ± 0,76 ^a
M ₁	7,89 ± 0,89 ^a	7,80 ± 0,91 ^a	7,49 ± 0,88 ^a	7,77 ± 0,91 ^a	7,81 ± 0,89 ^a	4,38 ± 0,73 ^a

M_{0,5} (0,5% de extrato); M_{0,75} (0,75% de extrato); M₁ (1% de extrato). * Médias obtidas através de escala de cinco pontos.

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

No atributo aroma, verificou-se que as formulações M_{0,5} e M_{0,75} não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$). A formulação M₃ adicionada de 1% de extrato apresentou a maior média para esse atributo (7,80) e diferiu estatisticamente da formulação M_{0,5} (7,34), indicando que a adição de maiores proporções de extrato sabor camarão influenciaram positivamente na percepção dos julgadores.

Quando comparados os resultados obtidos para o aroma (Tabela 5) com os obtidos por Moreira et al., (2008) que encontraram uma variação de escores entre 6,34 e 7,07 em emulsionados “tipo mortadela” de CMS de tilápia, nota-se que as formulações de mortadela adicionadas de extrato com sabor de camarão apresentaram notas superiores, indicando uma melhor aceitação para este tipo de produto. Resultado inferior (5,50) ao desta pesquisa, também foi encontrado por Costa (2017), ao estudar a viabilidade de elaboração de hambúrgueres formulados com CMS de resíduos da filetagem de tilápia.

De acordo com a Tabela 5, é possível observar que para o parâmetro textura a formulação M_{0,5} diferiu de M₁, sendo esta estatisticamente igual a M_{0,75}. A formulação M₁, na análise sensorial apresentou a maior nota (7,49). Porém, a análise de força de cisalhamento, demonstrou que a adição do extrato em diferentes concentrações não alterou a textura de nenhum tratamento. Isto pode ser explicado pelo uso da mesma formulação para todos tratamentos, havendo apenas variação na quantidade do extrato adicionado.

Minozzo (2010) e Dallabona et al., (2013), encontraram dados próximos ao da Tabela 5 para o atributo textura ao avaliarem a qualidade sensorial de emulsionados de CMS de tilápia, obtendo médias de escores respectivamente de 7,20 e 7,50, correspondentes ao termo “gostei moderadamente”. Avaliando a textura de embutido emulsionado de CMS de tilápia do Nilo, Lago et al. (2017), obtiveram média de escore inferior ao desta pesquisa (6,02), assim como, Bernadino Filho (2015) que obteve média de 6,80 ao avaliar a textura de emulsionado “tipo mortadela” elaborado com surimi de peixe voador.

Para o atributo sabor, verifica-se (Tabela 5) que as formulações $M_{0,75}$ e M_1 são estatisticamente iguais. As concentrações entre 0,75% e 1% de extrato sabor camarão poderiam ser utilizadas no preparo dos embutidos sem interferências no sabor, contudo, a adição de 0,5% de extrato pode ser perceptível ao paladar dos julgadores, uma vez que a formulação $M_{0,5}$ foi à única que diferiu significativamente das demais.

Bartolomeu et al. (2014), ao avaliarem o sabor de embutido emulsionados de CMS de tilápia, obtiveram notas próximos ao desta pesquisa, ao contrário, Lago et al (2017) obtiveram média de 6,96 para o mesmo tipo de produto. Avaliando a aceitabilidade de “fishburger” de tilápia com sabor de camarão, Oliveira et al. (2010), obtiveram médias de escores de 6,75 e 6,86, também inferior ao desta pesquisa.

Em relação à avaliação global (Tabela 5), a maior nota alcançada foi para a formulação M_1 (7,81), sendo que a mesma não diferiu estatisticamente da $M_{0,75}$ (7,77). Observou-se que a formulação $M_{0,5}$ (7,25) foi a que recebeu a menor nota para este atributo diferindo-se das demais, contudo, os julgadores gostaram moderadamente de todas as formulações ao atribuírem médias de escores correspondentes ao termo “gostei moderadamente”. Lago et al. (2017), obtiveram um índice de avaliação global menor (6,46) para o mesmo tipo embutido emulsionado de CMS de tilápia.

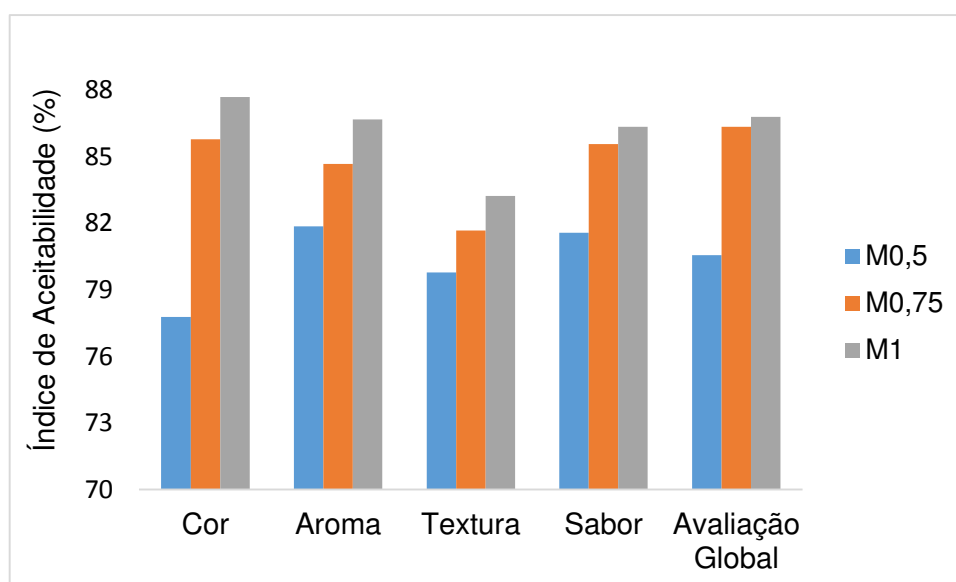
Conforme as médias para o teste de intenção de compra (Tabela 5), as formulações $M_{0,75}$ e M_1 são estatisticamente iguais e tiveram uma melhor avaliação com médias de 4,32 e 4,38 respectivamente, correspondente ao termo “possivelmente compraria”. A formulação $M_{0,5}$ diferiu estatisticamente das demais formulações, obtendo uma média de intenção de compra de 3,76, correspondente ao termo “talvez comprasse/talvez não comprasse. A cor pode ter sido um dos

fatores que influenciaram a intenção de compra da formulação M_{0,5}, pois de acordo com Resurreccion (2003), o aspecto do produto cárneo determina como os consumidores percebem a qualidade e influencia significativamente o comportamento de compra.

Lago et al. (2017), ao avaliarem a intenção de compra de embutido emulsionado “tipo salsicha” elaborado com 100% de CMS de tilápia do Nilo, obtiveram uma média de 3,50, resultado próximo aos encontrados por Oliveira et al. (2010), que pesquisaram a viabilidade de elaboração de “fishburger” de tilápia com sabor de camarão, encontrando uma média de intenção de compra de 3,61. Ambos os autores obtiveram médias inferiores as encontrados nesta pesquisa, o que ressalta a potencialidade de elaboração de um embutido emulsionado com sabor de camarão.

Com relação ao índice de aceitabilidade (Figura 8) todas as formulações tiveram uma boa aceitação de todos os atributos, com uma variação de 77,78% para a cor da formulação M_{0,5} a 87,67% para a cor da formulação M₁. Conforme Teixeira et al. (1987), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70 %.

Figura 8 - Índice de aceitabilidade dos embutidos sabor camarão



Fonte: O autor (2018)

Os maiores índices de aceitabilidade foram para a formulação M₁ que continha 1% de extrato sabor camarão, alcançando uma média de aceitabilidade de todos os atributos de 85,97%, seguida da formulação M_{0,75} com 84,42% e da formulação M_{0,5}

com 80,25%. A cor pode ter influenciado esta aceitação, uma vez que os pigmentos carotenoides presente nos extratos aromáticos intensificaram a cor rosa no produto, podendo ter interferido positivamente na preferência. No entanto, todas as formulações tiveram ótima aceitação, por atingirem índices de aceitabilidade superiores a 70%. Esses dados reforçam mais uma vez a viabilidade de elaboração de um embutido emulsionado “tipo mortadela” com sabor de camarão.

Gonçalves, Nogueira e Lourenço (2009), ao avaliarem a aceitabilidade de embutido emulsionado tipo salsicha de surimi de piramutaba com sabor de camarão, obtiveram um índice de aceitabilidade menor (75,6%) aos encontrados nesta pesquisa, já Damasceno (2007), obteve uma aceitabilidade semelhante ao elabora hambúrguer de peixe-voador com sabor de camarão.

4 CONCLUSÃO

Os resíduos da filetagem da tilápia proporcionaram um rendimento satisfatório na obtenção da CMS, que apresentou qualidade higiênico-sanitária aceitável e características microbiológicas e físico-químicas dentro das reportadas na literatura, mostrando que poderia ser adequadamente utilizada na elaboração dos embutidos emulsionados com sabor de camarão.

Todas formulações dos embutidos apresentaram características microbiológicas e físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente no Brasil. As análises de pH e oxidação lipídica atenderam aos padrões de qualidade recomendados na literatura, reforçando mais uma vez a qualidade dos produtos elaborados.

Os testes sensoriais indicaram uma boa aceitação de todas as formulações dos emulsionados com sabor de camarão. A adição de maiores concentrações do extrato aromático influenciou positivamente na aceitação dos produtos. Os altos índices de intenção de compra para as formulações $M_{0,75}$ e M_1 reforçam a viabilidade de elaboração dos emulsionados com sabor de camarão. Desta forma, as formulações desenvolvidas são uma alternativa para agregar valor aos resíduos do processamento do camarão e da filetagem de tilápia, podendo ser empregados na elaboração de um produto popularmente conhecido, como a mortadela, com características mais saudáveis e nutritivas, podendo ser uma opção para incentivar o consumo de peixe pela população e reduzir a contaminação do meio ambiente ao evitar o descarte desses resíduos de forma inadequada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível desenvolver extratos com sabor e aroma de camarão, obtidos de resíduos industriais do processamento desse crustáceo e, a elaboração de um embutido “tipo mortadela”, a partir de CMS de resíduos do processamento do filé de tilápia do Nilo sem prejudicar suas características físicas, químicas e / ou sensoriais.

Todas as formulações dos embutidos com sabor e aroma de camarão tiveram uma excelente aceitação pelos julgadores, além de uma composição centesimal e microbiológica dentro dos padrões aceitáveis pela legislação brasileira, demonstrando assim, a potencialidade das matérias-primas utilizadas na elaboração deste tipo de embutido. Apresentando-se, desta forma, como um produto alternativo à dieta dos consumidores, favorecendo um possível aumento do consumo de peixes e propiciando com isso, lucro às indústrias pesqueiras.

Uma sugestão para pesquisas futura seria o estudo detalhado da composição de ácidos graxos, aminoácidos, redução dos níveis de sal de cura e estudo vida de prateleira desses embutidos “tipo mortadela” com sabor de camarão.

REFERÊNCIAS

- AL-KAHTANI, H. A.; et al. Chemical changes after irradiation and postirradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**, v.61, n.4, p. 729–733, 1996.
- ANUÁRIO PEIXE BR DA PISCICULTURA 2018. São Paulo, 2 ed. 140p. 2018. Disponível em: <<http://www.peixebr.com.br>>. Acesso em: 09 de Mar. 2018.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, 18^a ed. 3^a rev. 194p. Washington, 2010.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods of the microbiological examination of foods**. 4th. Edition. Washington D.C., 2001.
- ANTÔNIO K. T.; DONDOSSOLA L.K. **Elaboração de mortadela tipo bologna com adição de farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*) em substituição ao antioxidante sintético**. 2015. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Paraná, Medianeira/PR, 2015.
- BARRETTO A. C. S.; POLLONIO M. A. R. Aplicação de fibras como substituto de gordura em mortadela e influência sobre as propriedades sensoriais. **Higiene Alimentar**, v. 23(174/175), p. 181-188, 2009.
- BARROSO R. M.; PINCINATO R. B. M.; MUNOZ A. E. P. **Informativo de Mercado da Tilápia: O mercado da tilápia – 2º trimestre de 2017**. Embrapa Pesca Aquicultura. Palmas, TO. 2017. 1 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pesca-eaquicultura/publicacoes/mercado-da-tilapia>>. Acesso em 08 de Dez. 2017.
- BARTOLOMEU, D. A. F. S. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo**. 2011, 120f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- BARTOLOMEU, D. A. F. S.; WASZCZYNSKYJ N.; KIRSCHNIK P. G.; DALLABONA B. F.; COSTA F. J. O. G.; LEIVAS C. L. Storage of vaccun-packaged smoked bologna sausage prepared from Nile tilapia. **Acta Scientiarum Technology**, v.36, n. 3, p. 561-567, 2014.
- BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; SANTO, M. L. P. E. Processamento e industrialização de moluscos. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO”, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL/CTC, p. 38-84, 2000.
- BERAQUET, N. J. Carne mecanicamente separada de aves: agregando valor a carne de aves. In: SEMINÁRIO E CURSO TEÓRICO PRÁTICO, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 2000. v.1. 2000.
- BERNADINO FILHO R. **Aspectos tecnológicos de embutido “tipo mortadela” elaborado com surimi de peixe-voador adicionado de inulina**. 2015.81f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) – Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras/PB, 2015.

BESSA D. P. **Elaboração de Salsicha Prebiótica com Resíduo de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e Redução de Sódio**. 2014, 78f. Dissertação. (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

BİLGİN, F.; ÜNLÜSAYIN, M.; İZCİ, L.; GÜNLÜ, A. The determination of the shelf life and some nutritional components of gilthead seabream (*Sparus aurata* L., 1758) after cold and hot smoking. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p.49-56, 2008.

BORDIGNON, A. C.; DE SOUZA, B. E.; BOHNENBERGER, L.; HILBIG, C. C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em 'V' do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003** - Aprova Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES >. Acesso em: 19 de Fev. de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 02 de Jan. 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br> > Acesso em: 17 de Fev. de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Pescados e Derivados, C.7, seção 1. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 29 de Mar. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 17 de Fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada (CMS) de aves, bovinos e suínos. Instrução Normativa nº 4 de 31 mar. 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 abr. 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 17 de Fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 09 Abr. 2017.

BUTTE, N.F; CABALLERO, B. **Energy needs: Assessment and Requirements**. In: Modern Nutrition in Health and Disease, Maurice Shils et al. (eds.), 10th Edition. Philadelphia, PA. (USA): Lippincott Williams & Wilkins, 2069 p. 2006

CNS - Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Resolução nº.196, de 10 de Outubro de 1996. **Diário Oficial da União**, de 16 de Outubro, 1996. Brasília

(DF), 10 de Out. 2017. Disponível em: <<http://www.cns.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 29 de Abr. 2017.

COSTA D. P. S. **Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de carcaça e de refil de tilápia: caracterização microbiológica, físico-química e sensorial**. 2017. 93f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2017.

DALLABONA B. R.; KARAM L. B.; WAGNER R; BARTOLOMEU D. A. F. S.; MIKOS J. D.; FRANCISCO J. G. P.; MACEDO R. E; KIRSCHNIK P. G. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.42, n.12, p.835-843, 2013.

DAMASCENO, K. S. F. S. C. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. 2007. 150f. Tese (Doutorado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco – CCS – Nutrição. Recife, 2007.

FOA - Food Agriculture Organization. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura- Sofia 2016**. Fisheries and Aquaculture Department, Roma, 224p, 2016.

FOGAÇA, F. H. S.; OTANI, F. S.; PORTELLA, C. G.; SANTOS-FILHO, L. G. A.; SANT'ANA, L. S. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 765- 776, mar./abr. 2015.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

FREITAS D. G. C.; RESENDE A. L. S. S.; FURTADO A. A. L.; TASHIMA L.; BECHARA H. M. Aceitabilidade de pate à base de Carne Mecanicamente Separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Brazilian Journal of Food Technology**, vol. 15, n.2 p.1-12, 2012.

GONÇALVES A. G. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. 1ed. São Paulo/SP. Atheneu, 2011.

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

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, Barking, v. 89, n. 4, p. 426-433, 2011.

IAL. Instituto Adolf Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística/ 2016. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 30 de Jan. 2018.

- LAGO A. M. T.; VIDAL A. C. C.; SCHIASSI M. C. E. V.; REIS T.; PIMENTA C.; PIMENTA M. E. S. G. Influence of the Addition of Minced Fish on the Preparation of Fish Sausage: Effects on Sensory Properties. **Journal of Food Science**. v.82, n.2, 2017.
- KIRSCHNIK P.G; TRINDADE M.A; GOMIDE C. A; MORO M. E. G; VIEGAS E M. M. Estabilidade em armazenamento da carne Mecanicamente Separada de Tilápia do Nilo, lavada, adicionada de conservantes e congelada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.48, n.8, p.935-942, 2013.
- LOURENÇO, L. F. H.; GALVÃO, J. C. S.; RIBEIRO, S. C. A.; RIBEIRO, C. F. A.; PARK, K. J. Fat substitutes in processing of sausages using piramutaba waste. **Journal of Food Science and Technology**, p.1-9, 2012.
- MACARI S. M. **Desenvolvimento de Formulação de Embutido Cozido à Base de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- MAGALHÃES, S. F.. **Elaboração e aceitação sensorial de mortadela mista de carne ovina e suína**. Faculdade de tecnologia CENTEC – sertão central. 2010.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. London, CRP Press, 287p,1991.
- MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo na elaboração de um produto tipo “mortadela”. **ARS Veterinária**, v. 27, n. 1, p. 22- 29, 2011.
- MINOLTA. **Precise color communication - color control from perception to instrumentation**. Japan: MinoltaCo., Ltd., 59p. 1998.
- MINOZZO M.G. **Patê De Pescado: Alternativa Para Incremento Da Produção Nas Indústrias Pesqueiras**. 2010, 228f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. 174p.Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MOREIRA, R. T; LEMOS A. L. S. C; HARADA, M. M; CIPOLLI, K; MENDES, E. S; GUIMARÃES, J. L; CRISTIANINI, M. Desenvolvimento e aceitação de embutido emulsionado tipo mortadela elaborado com tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) / Development and acceptance of embedded emulsioned type Mortadella prepared with tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Higiene Alimentar**, v. 22, n.159, p. 47-52, 2008.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela.1999.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; MARIA NETTO, F.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A.; MACEDO VIEGAS, E. M. Elaboration of Sausage Using Minced Fish of Nile Tilapia

Filleting Waste. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 6, p. 1383-1391, Nov./Dec. 2010.

OLIVEIRA D. A. S. B.; LICODIEDOFF S.; MINOZZO M. G.; NINOW J. L.; FURIGO A.; WASZCZYNSKYJ N. Avaliação dos atributos de qualidade da mortadela defumada de peixe com adição de fibra de trigo através do perfil sensorial. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA. **Anais...** Florianópolis/SC, pg. 1 - 8, 2014.

OSÓRIO, M. M.; RIBEIRO, M. A.; COSTA, E. C.; SILVA, S. P. O.; FERNANDES, C. E. Disponibilidade familiar de alimentos na Zona da Mata e Semi-Árido do Nordeste do Brasil. **Revista de Nutrição**, vol.22 n.3, 2009.

PINTO, B.V.V. **Elaboração de Fishburger com Resíduos da Filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) adicionado de Transglutaminase**. 2017. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

RESURRECCION, A. V. A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, v. 66, p. 11-20, 2003.

RIZZO, V.; MURATORE, G. Effects of packaging on shelf life of fresh celery. **Journal of Food Engineering**, v. 90, p. 124-128, 2009.

SARY C.; FRANCISCO J. G. P.; DALLABONA B.R.; MACEDO R. E. F.; GANECO L. N.; KIRSCHNIK P. G. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**. v. 7, n. 4, p. 423-432, 2009.

SILVA F.B.; DEODATO J. N. V.; RODRIGUES M. S. A.; PEREIRA K. D.; LIMA F. F.; ARAÚJO A. S. Perfil microbiológico de mortadelas elaboradas a base de carne bovina comercializadas em Pombal – PB. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS. **Anais...** Salvador/BA, v.25, pg.194/195, 2011. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas>>. Acesso em: 19 de Fev. de 2015.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. **J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOUZA, M. L. R.; VIEGAS, E. M. M.; SOBRAL, P. J. A.; KRONKA, S. N. Efeito do peso de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 25, n.1, p. 51-59, 2005.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London. 1993.

SUMMO, C.; CAPONIO, F.; PASQUALONE, A. Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. **Meat Science**, v.74, p.249-254, 2006.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A.; **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

TENUTA-FILHO, A.; JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 37, n. 2, p. 59-64, 2003.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel**, v. 72, n. 12, p. 1084-1087, 1970.

ANEXOS

ANEXO 1 - Ficha do teste sensorial de aroma e sabor dos extratos aromáticos com sabor de camarão.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS**

Avaliação Sensorial de Extrato Aromático Sabor Camarão

1) Você está recebendo amostras codificadas de extrato aromático com sabor de camarão. Por favor, avalie as amostras usando a escala abaixo para descrever o quanto você gosta ou desgosta em relação ao **Aroma e Sabor** e relacione o código da amostra com a pontuação da escala abaixo. Antes de cada avaliação, faça uso da água e biscoito.

- 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

Código da Amostra	Aroma	Sabor
— — —		
— — —		
— — —		

Comentários:

Obrigado Pela Colaboração!!

ANEXO 2 - Termo de consentimento livre e esclarecimento para participação na pesquisa**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS**

Pesquisador Responsável: Raimundo Bernadino Filho
Endereço: Rua Herotildes Serafim, 342
CEP: 58805 125 – Sousa/PB
Fone: (83) 99181 4481
E-mail: raimundomailson@hotmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO EMULSIONADO “TIPO MORTADELA” DE CMS DE TILÁPIA ADICIONADO DE EXTRATO AROMÁTICO DE RESÍDUOS DE CAMARÃO”. Neste estudo pretendemos avaliar sensorialmente a aceitação ou não do emulsionado “tipo mortadela” em relação ao sabor, cor, aroma, textura e intenção de compra por parte dos avaliadores.

O motivo que nos leva a estudar a elaboração desse embutido é a intenção de colocar no mercado um produto à base de peixe com um excelente valor nutricional, de fácil preparo e que possa contribuir para o aumento do consumo de carne de peixe por pessoas que não tem esse hábito ou condição financeira.

Para participar deste estudo você não terá nenhum risco, custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Instituto Federal da Paraíba/Campus Sousa-PB e a outra será fornecida a você.

Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelos mesmos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo acima relatado de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura participante

Assinatura do Pesquisador

Assinatura da Testemunha

Sousa, _____ de _____ de 2018

ANEXO 3 - Ficha do teste sensorial e intenção de compra dos embutidos emulsionados “tipo mortadela” elaborados com CMS de tilápia e com sabor de camarão



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS**

1. Por favor, marque na escala abaixo o quanto você GOSTA de mortadela?

Gosto MUITÍSSIMO Gosto Muito Gosto Moderadamente Gosto Ligeiramente

2. Qual sua preferência de consumo de mortadela?

Mortadela bologna Mortadela de aves Mortadela italiana Mortadela mista

2. Com que frequência você consome mortadela?

3 a 5 vezes por semana 1 vez por semana 1 vez por mês 1 vez por ano

Avaliação Sensorial de Mortadela de Peixe Com Sabor Camarão

1) Você está recebendo amostras codificadas de mortadela de peixe com sabor de camarão. Por favor, avalie as amostras usando a escala abaixo para descrever o quanto você gosta ou desgosta e relacione o código da amostra com a pontuação da escala abaixo. Antes de cada avaliação, faça uso da água e biscoito.

- 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

Código da Amostra	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Avaliação Global

2) Com base na escala abaixo, indique sua intenção de compra ao encontrar essas mortadelas no mercado

- 5- Certamente compraria
4 - Possivelmente compraria
3 - Talvez comprasse/talvez não comprasse
2 - Possivelmente não compraria
1 – Certamente não compraria

Código da Amostra	Valor da Escala

Comentários:

Obrigado Pela Colaboração!!