



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

MANUELLA FERREIRA VIDAL

**Aproveitamento de CMS de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e
carcaça de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) para produção de
linguiça sabor camarão**

**FORTALEZA
2018**

MANUELLA FERREIRA VIDAL

**Aproveitamento de CMS de tilápis do nilo (*Oreochromis niloticus*) e
carcaça de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) para produção de
linguiça sabor camarão**

Monografia de Graduação submetida à
Coordenação do Curso de Engenharia de
Pesca, da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do
grau de Engenheiro de Pesca.

Área de Concentração: Ciência e
Tecnologia do Pescado.

Orientador: Prof.Dr.Bartolomeu Warlene
Silva de Souza.

**FORTALEZA
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

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

V1a VIDAL, MANUELLA FERREIRA.

Aproveitamento de CMS de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e carcaça de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) para produção de linguiça sabor camarão / MANUELLA FERREIRA VIDAL. – 2018.

56 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Bartolomeu Warlene Silva de Souza.

1. Flavorizante.. 2. Descartes. 3. Embutidos. 4. Processamento. I. Título.

CDD 639.2

MANUELLA FERREIRA VIDAL

Aproveitamento de CMS de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e carcaça de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) para produção de linguiça sabor camarão

Monografia de Graduação submetida à Coordenação do Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de Pesca. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia do Pescado.

Aprovada em: ____/____/_____

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Bartolomeu Warlene Silva de Souza (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Professor Dr. Reynaldo Amorim Marinho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Professor Dr. Raimundo Nonato Lima Conceição
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A minha avó (Ana Maria), mulher
guerreira e forte. Que sempre esteve ao
meu lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por proporcionar força e coragem nos momentos difíceis dessa jornada.

À minha mãe Ana Maria Costa Ferreira, por sempre estar ao meu lado, com sua paciência, sabedoria e amor nos momentos de medo e desespero em que eu acreditei ser impossível concretizar este sonho.

Ao meu pai Manoel Ferreira, minha estrela guia, razão de tudo.

Às minhas tias Ana Alice e Ana Lúcia e ao tio Francisco Aquino pelo apoio moral e financeiro. Sem vocês nada disso seria possível. Serei eternamente grata pela oportunidade que me foi dada.

Aos colegas integrantes do Laboratório de Tecnologia do Pescado, Claudia Cinthia, Lyndervan, Cybele, Jaqueline, Lícia, Diego, Lana, Jessyca, Ana Irene, Ivanildo, Cleiton e seu Bruno.

Ao Professor Dr. Bartolomeu Warlene Silva de Souza (Orientador), pela oportunidade proporcionada durante a graduação, e pela paciência e orientação para realização deste trabalho.

Às amizades cultivadas durante a graduação Vitor Nairo, Jonathan Oliveira, Rodrigo Braga, Jessyca Marinara, Rubens Reis, Ana Irene, Claudia Cinthia, Amanda Veras, Meirielle Maciel e Antônia Gabriela, que sempre me guiaram e me deram luz e amor com seus conselhos.

A todos os professores da graduação que contribuíram de maneira significativa para o meu crescimento não apenas como futura profissional, mas também como pessoa.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Resíduos, muitas vezes desperdiçados, representam um sério problema para a indústria pesqueira, pois são de difícil disposição e fácil deterioração quando não são devidamente manipulados. A elaboração de um novo produto a partir de CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e carcaças de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) representa uma maneira de reduzir os desperdícios, aproveitando os resíduos de pescado e agregando valor ao mesmo. O presente estudo teve por objetivo aproveitar CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e carcaças de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) para produção de linguiça sabor camarão. Foram elaboradas três formulações de linguiças: Linguiças controle (apenas com CMS de tilápia), linguiças com 5% de saborizante de camarão e linguiças com 10% de saborizante de camarão. As amostras foram armazenadas sob refrigeração (4°C) durante 14 dias. Semanalmente as linguiças foram avaliadas quanto aos aspectos microbiológicos, físico-químicos e químicos (contagem total de bactérias psicrotróficas, bases voláteis totais, pH, oxidação lipídica e composição centesimal). Os resultados obtidos para bases voláteis totais (BVT-N) se mostraram acima do estabelecido na legislação brasileira, que é de 30 mg/ 100g de amostra, em todos os três tratamentos aos 14 dias de estocagem. Para o pH os tratamentos com 5 e 10% apresentaram valores acima do estabelecido na legislação para pescado fresco e significativamente maiores ($p<0,05$) que o controle aos 7 dias de armazenagem, mas aos 14 dias não houveram diferenças significativas entre os tratamentos. Na avaliação da composição centesimal (proteína, lipídios totais, umidade e cinzas), as amostras apresentaram valores semelhantes aos encontrados na literatura. Nas contagens totais para psicrotróficas, todos os tratamentos ficaram dentro dos limites estabelecidos em T0, e o tratamento 10% de saborizante apresentou as menores contagens, mas aos 7 e 14 dias todos os tratamentos apresentaram valores acima do recomendado. Com relação à oxidação lipídica observou-se uma tendência de crescimento dos valores de malonaldeído ao longo da estocagem em todos os tratamentos, sendo os maiores valores atribuídos às linguiças com 5 e 10% de saborizante ($p<0,05$).

Palavras-chave: Flavorizante. Descartes. Embutidos. Processamento.

ABSTRACT

Leavings, often wasted, represents a serious problem for the fishing industry because it is difficult to dispose of and easily deteriorated when not properly handled. The development of a new product from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) CMS and gray shrimp carcasses (*Litopenaeus vannamei*) represents a way to reduce waste by taking advantage of fish waste and adding value to it. The present study aimed to take advantage of CMS of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and gray shrimp (*Litopenaeus vannamei*) carcasses for shrimp flavor sausage production. Three sausage formulations were elaborated: Control sausages (only with tilapia CMS), sausages with 5% of shrimp flavor and sausages with 10% of shrimp flavor. The samples were stored under refrigeration (4 ° C) for 14 days. Weekly, the sausages were evaluated for microbiological, physicochemical and chemical aspects (total count of psychrotrophic bacteria, total volatile bases, pH, lipid oxidation and centesimal composition). The results obtained for total volatile bases were above that established in the Brazilian legislation, which is 30 mg / 100 g of sample, in all three treatments at 14 days of storage. For pH, treatments with 5 and 10% presented values above the legislation for fresh fish and significantly higher ($p <0.05$) than control at 7 days of storage, but at 14 days there were no significant differences between treatments. In the evaluation of the centesimal composition (protein, total lipids, moisture and ashes), the samples presented values similar to those found in the literature. In the total counts for psychrotrophic, all treatments were within the limits established in T0, and the treatment with 10% of flavoring presented the lowest counts, but at 7 and 14 days all the treatments presented values above the recommended. Concerning lipid oxidation, there was a tendency of growth of malonaldehyde values throughout the storage in all treatments, with the highest values attributed to sausages with 5 and 10% of flavoring ($p <0.05$).

Keywords: Flavoring. Leavings. Sausages. Processing.

“Ah! Se o mundo inteiro me pudesse ouvir. Tento muito pra contar, dizer que aprendi”. (Tim Maia).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Exemplar de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	21
FIGURA 2 -	Exemplar de camarão cinza (<i>L. vannamei</i>).....	22
FIGURA 3 -	Liofilizador de bancada.....	28
FIGURA 4 -	Trituração.....	29
FIGURA 5 -	Fluxograma de obtenção do saborizante.....	30
FIGURA 6 -	Esquema de moagem e embutimento.....	31
FIGURA 7 -	Fluxograma de elaboração de linguiça frescal de carne mecanicamente separada de tilápia.....	31
FIGURA 8 -	Linguiças elaboradas, formulações 1, 2 e 3, respectivamente da direita para esquerda.....	31
FIGURA 9-	Envoltório natural utilizado.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA1-	Formulações de linguiça frescal de CMS de tilápia.....	29
TABELA2-	Comportamento das UFC's de bactérias psicrotróficas oriundas linguiças.....	37
TABELA3-	Média e desvio padrão do pH dos tratamentos.....	39
TABELA4-	Composição centesimal das amostras de linguiça.....	41
TABELA5-	Composição química da farinha liofilizada de camarão, <i>Litopenaeus vannamei</i>	42

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO1-	Comportamento das UFC's de bactérias psicrotróficas oriundas das linguiças.....	39
GRÁFICO2-	Valores médios de N-BVT (mg/100g de amostra).....	45
GRÁFICO3-	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico nas amostras de linguiça.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS

Aa	Atividade de água
AGPI	Ácidos graxos poliinsaturados
ANOVA	Análise de variância
APHA	American Public Health Association
BVT	Bases voláteis totais
CMS	Carne mecanicamente separada
CPP	Contagem Padrão em Placas
DBO	Demanda biológica de oxigênio
DTA	Doenças transmitidas por Alimentos
ETENE	Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste
IAL	Instituto Adolfo Lutz
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Malonaldeído
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PCA	Plate Count Agar
pH	Potencial hidrogeniônico
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
TBA	Ácido tiobarbitúrico
TBARS	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
TCA	Ácido tricloroacético

TEP Tetraetoxipropano

UV Ultravioleta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	Produção de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	20
2.2	Aspectos da produção de camarão (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	21
2.3	Co-produtos e CMS (Carne mecanicamente separada)	23
2.4	Linguiça	24
2.5	Contaminantes microbiológicos do pescado	25
2.6	Liofilização	26
3	MATERIAL E METÓDOS	29
3.1	Elaboração do saborizante de camarão	29
3.2	Elaboração da linguiça	30
3.3	Análises Microbiológicas	32
3.3.1	Determinação do Número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC)	33
3.4	Análises Físico-Químicas	33
3.4.1	Medição do Potencial Hidrogeniônico (pH).	33
3.4.2	Bases voláteis totais (BVT-N)	33
3.4.3	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)	34
3.5	Análises Químicas	35
3.5.1	Composição Centesimal	35
3.5.1.1	Determinação da Umidade.	35
3.5.1.2	Determinação da Matéria Mineral (cinzas)	35
3.5.1.3	Determinação da Proteína Bruta (método Kjedahl)	36
3.5.1.4	Determinação do Extrato Etéreo (lipídios)	37
3.6	Análises Estatísticas	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1	Análises Microbiológicas	39
4.2	Potencial hidrogeniônico - pH	40
4.3	Composição Química	42
4.4	Bases voláteis totais (BVT-N)	44

4.5	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)	46
5	CONCLUSÕES	49
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O pescado em geral possui um alto valor nutricional de vitaminas, proteínas e compostos essenciais, que são indispensáveis para uma dieta adequada (GERMANO; GERMANO, 2011). E por apresentar níveis abundantes de ácidos graxos ômega 3, o pescado consumido poderá trazer efeitos benéficos à saúde (GONÇALVEZ; PASSOS, 2003.).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) é recomendado o consumo de 12kg de pescado, em média, por habitante. O consumo mundial per capita de pescado chegou a um novo recorde de 20 kg em 2014, contra 19,2 kg em 2012. Na década de 1960, segundo a FAO/ONU, era de 9,9 kg per capita (SEAFOOD BRASIL, 2016). Isso se deve a fatores culturais, como a procura por alimentos saudáveis e ricos nutricionalmente (proteínas, vitaminas, compostos essenciais) que são indispensáveis à dieta, e também à exploração do potencial pesqueiro brasileiro representado pelo aumento da produção nos últimos anos (BRASIL, 2017).

Em virtude disso faz-se necessário a busca de alternativas que visem a incentivar cada vez mais este consumo como, por exemplo, a elaboração de novos produtos e subprodutos que sejam atrativos ao consumidor, isto é, de baixo custo e preparo rápido e fácil. Nesse contexto o aproveitamento de resíduos de processamento do pescado ganha grande destaque.

Descartes, muitas vezes 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, e além disso podem provocar danos ambientais (BASILIO, 2003).

O pescado e a Carne Mecanicamente Separada (CMS) são alimentos de fácil digestão e fonte de proteínas, minerais, principalmente cálcio e fósforo, vitaminas A, D e complexo B, o que os tornam produtos de alto valor nutricional e representam uma maneira de se aproveitar ao máximo o recurso pesqueiro em questão. É, portanto, uma importante fonte protéica, tanto quantitativa, quanto qualitativamente, apresentando todos os aminoácidos essenciais, entre estes a lisina, aminoácido *starter* do processo digestivo (SARTORI; AMANCIO, 2012). Além do fator nutricional, está envolvido também o aspecto funcional ligado às doenças cardiovasculares, por exemplo (NEIVA, 2006).

A obtenção da carne mecanicamente separada (CMS), a partir dos resíduos gerados do processamento de pescado, é uma alternativa viável para o aproveitamento dos músculos

ainda existentes nas carcaças após a filetagem. A CMS de pescado oferece grandes possibilidades para a diversificação de produtos na indústria pesqueira, e é possível controlar e modificar sua suculência, textura, sabor, aroma e estabilidade, dependendo do tipo de produto desejado e do tipo de pescado utilizado (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2010a).

A cabeça de camarão tem baixo valor comercial e é uma fonte de poluição ambiental, além disso, gera custos adicionais durante seu descarte, reduzindo a margem de lucro do sistema de produção. No caso específico do *L. vannamei*, o céfalo-órax constitui aproximadamente 33%, dependendo do tamanho dos animais, os quais geralmente continuam sendo descartados pelas unidades beneficiadoras, sem qualquer tipo de aproveitamento tecnológico. Vale ressaltar que os resíduos de crustáceos, dependendo da espécie e do processamento, podem chegar a atingir 85% do peso inicial (PENISTON; JOHNSON, 1975).

Muitos estudos vêm sendo realizados quanto ao aproveitamento destes resíduos, sob diversas maneiras, como por exemplo: farinha de camarão (NUNES; MOTA; CARDANHA, 1978); elaboração de produtos flavorizantes (OGAWA *et al.*, 2003) e quitina e quitosana (NUNES *et al.*, 1996). Uma possível alternativa de grande agregação de valor para este material seria a elaboração de um saborizante a ser empregado em produtos processados diversos, como linguiças e salsichas.

O extrato de cabeça de camarão também pode ser utilizado em produtos à base de surimi como o hambúrguer, kamaboko, chikuwa, entre outros alimentos análogos de origem marinha (BASILIO, 2003).

Desde a Antiguidade, o homem sempre buscou preservar suas características de qualidade para manter a provisão de alimentos, o desenvolvimento e a conservação da espécie, originando-se, assim, processos e tecnologias de transformação, inicialmente rudimentares e atualmente controláveis por padrões tecnológicos para manter a qualidade dos alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Sabe-se que a fabricação de embutidos é capaz de aumentar a vida de prateleira de carnes em geral e diversificar a oferta destes produtos (TERRA *et al.*, 2004).

No Brasil a oferta de produtos pesqueiros processados vem crescendo substancialmente e, por serem resultante de um processo tradicional e de realização relativamente fácil, esses produtos se destacam por constituírem alimentos que agregam valor aos subprodutos de baixo valor comercial. Tornam-se assim, produtos bastante diferenciados dos demais e que atualmente estão presentes em praticamente todos os supermercados e em

locais próprios para produtos congelados e de fácil e rápido preparo, além de apresentarem textura, coloração e sabor característico (FISZIMAN; SALVADOR, 2003).

Portanto, a elaboração de um novo produto a partir de CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e carcaças de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) mostra-se como uma forma de reduzir os desperdícios, aproveitar os resíduos de pescado e agregar valor ao mesmo.

O presente estudo teve por objetivo aproveitar CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e carcaças de camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) para produção de linguiça sabor camarão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A pesca e a aquicultura representam importantes fontes de alimento, nutrição, renda e subsistência para centenas de milhões de pessoas ao redor do mundo. A oferta mundial de peixe per capita atingiu um novo recorde de 20 kg em 2014, graças ao substancial crescimento da aquicultura, que agora fornece metade da produção de peixes para consumo humano (FAO, 2016).

O Brasil reúne condições bastante favoráveis à piscicultura. Além disso contamos com grande potencial de mercado, clima favorável, boa disponibilidade de áreas, grandes safras de grãos (soja, milho, trigo, entre outros que geram matérias primas para rações animais) sem falar no invejável potencial hídrico (KUBITZA, 2003).

A tilápia do Nilo é um peixe oriundo do continente africano, nas bacias dos rios Nilo, Níger, Chade e nos lagos do centro-oeste e pertence à Ordem Perciformes (VERANI, 1980). Devido às suas características favoráveis para aquicultura houve a introdução da espécie em mais de 100 países localizados em regiões tropicais e subtropicais, na tentativa de melhorar a produtividade pesqueira e auxiliar o desenvolvimento dos cultivos aquícolas (LÈVEQUE, 2002).

Dentre os peixes que apresentam potencial para a produção em tanques rede, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) se destaca, e se tornou nos últimos anos a espécie mais cultivada no Brasil, responsável por aproximadamente 40% do volume da aquicultura nacional. A tilápia está entre aquelas espécies de peixes que possuem características desejáveis como por exemplo o fato de terem elevada aceitação e alto valor comercial, além de uma excelente conversão alimentar o que consequentemente propicia custos de produção relativamente mais baixos, o que é interessante em especial nos países em desenvolvimento (ZIMMERMANN; HASPER, 2003).

Outros fatores que justificam o cultivo de tilápia do Nilo são a rusticidade, precocidade e hábito alimentar onívoro, de amplo espectro, da mesma que utiliza satisfatoriamente altos teores de proteína vegetal, despertando um grande interesse também de países desenvolvidos em que predomina o cultivo de espécies carnívoras que são muito dependentes da farinha de pescado. Uma vez controlada a intensidade de sua propagação, a tilápia torna-se uma das espécies mais recomendadas para a piscicultura por adaptar-se

facilmente às práticas de manejo alimentar bem como por tolerar altas densidades de estocagem em sistemas intensivos de criação, os quais predominam no Brasil, como por exemplo em tanques rede. Além da resistência aos mais diversos sistemas de manejos e doenças, também apresenta facilidade para obtenção de larvas (BEVERIDGE, 1996)

Figura 1 – Exemplar de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).



Fonte: REIS, 2018.

A produção comercial de tilápia apresenta um aumento em todo o mundo e, do ponto de vista da produção em cativeiro, a cultura de tilápia é a que mais cresce no mundo e na atualidade é a segunda mais cultivada no mundo e a primeira no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2007). A aquicultura continental brasileira é considerada a segunda maior da América do Sul ficando atrás apenas do Chile, e produz principalmente tilápias e algumas espécies nativas como pacu e pintado. Dentre as regiões que mais produzem, destacam-se o nordeste brasileiro, com o Ceará consolidando-se como o maior produtor de tilápia no país (SUSSEL, 2013).

Um aspecto importante no panorama da produção de tilápia no país é o crescente aumento na produção em todas as regiões e o surgimento de novas áreas de cultivo em todo o país, com aplicação de novas tecnologias que culminaram numa maior produção das diferentes regiões (MPA, 2014).

2.2 Aspectos da produção de camarão

O surgimento da carcinicultura aconteceu provavelmente no Sudoeste da Ásia, século XV, marcadamente uma atividade de subsistência, contudo no século XX, surgiram pesquisas relacionadas ao cultivo em grande escala com caráter profissional (LUCCHESE, 2003).

No Brasil, os primeiros cultivos experimentais de camarão aconteceram na década de 70, no Rio Grande do Norte, com incentivo governamental (Projeto Camarão), cujo objetivo

era avaliar a viabilidade desse crustáceo principalmente em salinas desativadas, porém a atividade só obteve resultados satisfatórios para produção comercial entre os períodos de 1978 a 1984 (ARAÚJO, 2003).

O desenvolvimento obtido com a introdução da espécie *L. vannamei*, contribuiu muito com as fazendas de camarão marinho, tornando-as produtivas comercialmente, resultando numa estrutura nova no setor de ração industrial, laboratórios de pós larva, novas tecnologias e projetos de engenharia (ROCHA, 2000).

Figura 2 – Exemplar de camarão cinza (*L. vannamei*).



Fonte: REIS, 2018

A produção mundial de camarão em cativeiro cresceu de forma acentuada nos últimos anos. Dados da FAO (2016) mostram que entre 2008 e 2014 a pesca de camarão cresceu 11,6% enquanto a carcinicultura teve incremento de 42,3%, ultrapassando o volume de pesca. Um dos principais fatores que vem impulsionando a aquicultura de maneira geral no mundo é a redução dos estoques naturais, enquanto a demanda pelo produto tem sido crescente.

No Brasil, a captura de camarão marinho tem permanecido estagnada nas duas últimas décadas com tendência de queda em muitos períodos; por outro lado, a carcinicultura cresce fortemente desde o início da década de 2000 superando rapidamente o volume de pesca de camarão (ETENE, 2016).

No Nordeste alguns fatores impulsionaram a produção de camarão como a grande extensão de costa marinha, as condições climáticas favoráveis ao cultivo de camarão, a disponibilidade de mão de obra, a localização estratégica para escoamento da produção para o Cone Sul, Europa e EUA e a demanda crescente. Vale ressaltar que existe também grande potencial de produção de camarão em água doce nas áreas continentais (ETENE, 2016).

A maioria das fazendas de camarão marinho distribuídas pelo nosso país emprega sistemas de cultivo semi-intensivo ou intensivo. Entretanto, o aumento da densidade de estocagem de camarão, bastante comum na nossa realidade de produção, tende a dificultar o manejo e requer a utilização de aeradores a fim de assegurar o nível de oxigénio dissolvido adequado (KAUTSKY, 2000).

Atualmente a carcinicultura apresenta grandes desafios como a necessidade cada vez maior de utilização de novas tecnologias como o melhoramento genético, para o combate e prevenção de doenças e para melhorias na eficiência de produção, obtenção de insumos, aproveitamento das áreas disponíveis, modernização da infraestrutura, entre outros (ETENE, 2016).

2.3 Co-produtos e CMS (Carne mecanicamente separada)

Os resíduos gerados para obtenção do filé representam de 62,5% a 67% do peixe, em geral (BOSCOLO *et al.*, 2001), e são representados por carne escura, peixes com baixo peso e resíduos provenientes da filetagem do peixe e cabeça (VISENTAINER *et al.*, 2003).

No Brasil, estima-se que são gerados mais de um milhão de toneladas de carcaças de animais mortos por ano, sendo na região sul a maior concentração dessa produção representando 26% do total com uma produção de 557 kg de carcaças por km², seguida da região Centro-Oeste que representa 25% da produção de carcaças e uma densidade de 313 kg/km² (BRASIL, 2016).

De acordo com a legislação brasileira a carne mecanicamente separada de aves, bovinos e suínos é definida como sendo aquela obtida por meio de processos mecânicos de moagem e separação de ossos de animais de açougue, destinada à elaboração de produtos cárneos específicos (BRASIL, 2000). Como até o momento não há legislação específica para a CMS de peixe, o Codex Alimentarius define CMS de peixe como um produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixe com características sensoriais similares, submetido a processo de separação mecânica da parte comestível, resultando em partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, ossos e pele (FAO/WHO, 1994).

Máquinas separadoras de carne e ossos são usadas para obter a CMS, em um processo por meio do qual há a recuperação da carne de peixe proveniente da filetagem e, também, a extração da carne de pescado com peso comercial baixo. Existem vários tipos de máquinas para separar a CMS de peixe: a mais utilizada separa através da pressão desempenhada por uma

correia de borracha contra a superfície externa de um cilindro 20 metálico perfurado com orifícios de 3 a 5 mm de diâmetro. Dessa forma a matéria-prima é impulsionada pela correia e a CMS passa para o interior do cilindro (KIRSCHNIK, 2007). O surgimento de equipamentos que facilitam a separação da carne aderida às espinhas (PESSATTI, 2001) é de extrema importância para o processamento dos resíduos de peixes em produtos alimentícios, além de gerar maior renda.

Em virtude da demanda por produtos diferenciados e com maior conveniência de preparo, indústrias processadoras de pescado vêm desenvolvendo novos produtos tendo por base a carne mecanicamente separada. A CMS é um produto intermediário que serve como matéria-prima na obtenção do *surimi*, hambúrguer, produtos embutidos, empanados, etc. Alguns trabalhos foram encontrados a respeito da aplicação da CMS de tilápia em produtos cárneos, como: patê (FREITAS *et al.*, 2012), salsicha (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2010a, 2010b), mortadela (MELO *et al.*, 2011) e nuggets (KIRSCHNIK, 2007).

2.4 Linguiça

O processamento consiste na transformação das carnes em produtos cárneos, compreendendo um ciclo que se inicia com a produção de carnes com qualidade. Entre os produtos obtidos pela industrialização da carne destacam-se linguiças, mortadelas, salsichas, apresuntados, presuntos, hambúrgueres, charque e salames (TERRA, 2005).

Entre os objetivos de realizar o processamento da carne pode-se destacar o aumento de sua vida útil, disponibilizar produtos desenvolvidos com diferentes partes do animal e com diferentes sabores (TERRA, 2005). O uso de conservantes, algumas especiarias e o emprego do calor associado a temperaturas de resfriamento ou congelamento são capazes de aumentar a vida de prateleira e, com isso, o produto pode permanecer no mercado varejista por mais tempo e ser distribuído em regiões distantes da indústria processadora (BRESSAN, 2001).

As linguiças são exemplos de embutidos frescos (crus). De acordo com o processamento, a linguiça pode ser denominada de frescal ou dessecada. A linguiça frescal é aquela que não sofre o processo de cura ou defumação e sua estocagem geralmente é feita em câmaras frias. A linguiça dessecada passa por processos de desidratação e dependendo do processamento dos condimentos usados, poderá ser classificada nos tipos calabresa, napolitana e portuguesa (MARTINS, 2007).

Segundo a Instrução Normativa N.º 22, de 31 de Julho de 2000 as linguiças são definidas como o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionado ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. Podem ser classificadas de acordo com a condimentação, matéria-prima (suína, bovina, caprina, ovina, aves, peixes ou mista) o tratamento térmico (frescas, cozidas ou defumadas), granulometria da carne, tamanho dos gomos ou calibre das tripas (BRASIL, 2000).

Para elaboração de embutidos do tipo linguiça alguns ingredientes podem ser adicionados e controlados pela legislação brasileira. O amido apresenta inclusão máxima de 2%, a gordura de 30% e a gordura vegetal em até 2,5% da formulação (BRASIL, 2000). A composição química permitida para as linguiças frescas, cozidas e dessecadas são as seguintes respectivamente: umidade (máxima): 70, 60 e 55%; gordura (máxima): 30, 35 e 30%; proteína (mínimo): 12, 14 e 15%; cálcio (máximo): 0,1, 0,3 e 0,1% (BRASIL, 2000). Além disso a indústria de embutidos não poderia crescer sem a utilização de tripas, pois para se unir a carne picada, moída ou emulsão é necessário um material específico para uma forma adequada (MARTINS, 2007)

2.5 Contaminantes microbiológicos do pescado

O pescado é considerado um dos alimentos mais propícios ao crescimento de microrganismos, em virtude de fatores como atividade de água elevada, excelente composição nutricional, composição química, teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis (oxidação lipídica) e, principalmente, pH próximo da neutralidade, o que favorece o desenvolvimento microbiano, tornando-o um ótimo substrato para o crescimento bacteriano (SOARES; GONÇALVES, 2012).

A contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos, realizada por meio do método de CPP (Contagem Padrão em Placas) é um dos procedimentos mais aplicados para quantificação de populações bacterianas em alimentos. No grupo dos mesófilos encontram-se as bactérias que crescem em temperatura ambiente, em torno dos 35°C. Os psicrotróficos são aqueles microrganismos que crescem sob temperaturas de refrigeração, de 0 a 7°C (SILVA *et al.*, 2010).

Neste contexto, se faz necessário avaliar quantitativamente a microbiota de bactérias presentes no pescado, a fim de garantir a segurança alimentar para o consumidor final bem

como prevenir a ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) que vem aumentando de modo significativo em nível mundial devido a fatores como o crescente aumento populacional; a existência de populações vulneráveis ou mais expostas; o processo de urbanização desordenado e a necessidade de produção de alimentos em grande escala (LANZA, 2016).

2.6 Liofilização

Cada vez mais indústrias alimentícias vêm se adequando à crescente exigência do consumidor moderno. Produtos artificiais, aromas, fragrâncias e sabores sintéticos estão sendo substituídos por produtos naturais de qualidade pelas mais variadas empresas que se preocupam também com o bem-estar e a saúde de todos. Nesta linha de pensamento, os produtos naturais desidratados por liofilização estão atualmente despontando no mais alto patamar de qualidade e praticidade nos meios industriais, substituindo com consideráveis vantagens na praticidade os produtos “in natura” e em qualidade, os produtos sintéticos (EBLSA, 2011).

Liofilização é um processo de estabilização, no qual uma substância é previamente congelada e então a quantidade de solvente (geralmente água) é reduzida, primeiro por sublimação e posteriormente por dessorção, para valores tais em que as atividades biológicas e reações químicas são inibidas; passando pelos processos de congelamento inicial, secagem primária e secagem secundária (MARQUES, 2008).

Historicamente, o primeiro produto liofilizado, de maneira adequada, foi o vírus da raiva, em 1911. Hoje em dia, são rotineiramente liofilizadas grandes variedades de substâncias, tais como: alimentos, antibióticos, anticoagulantes, bactérias, vírus, enzimas, hormônios e frações de sangue (DAMY-BENEDETTI *et al*, 2013). Na área de alimentos, podemos citar como exemplo de produtos que passam pelo processo de liofilização: matérias-primas alimentares, bebidas, bem como alimentos prontos. Como exemplo podemos citar a farinha de resíduos de camarão liofilizados, obtidos a partir da desidratação dos resíduos provenientes da indústria beneficiadora do camarão que basicamente são compostos por cabeças, exoesqueletos e pequenos camarões (BRASILEIRO *et al*, 2012). Outros exemplos incluem café em pó, mariscos, carne, peixe, ervas aromáticas, frutas e hortaliças (morangos, framboesas, espargos), cogumelos, alimentos infantis, preparações (café com leite, sopas), leite (inclusive o leite materno), queijo, iogurte, ovo, condimentos e extratos solúveis. Também são submetidas ao processo, dietas completas (também são chamadas de rações) onde podem se incluir refeições

pré-cozidas para o uso militar, viagens espaciais e expedições e esportes específicos (DAMY-BENEDETTI *et al*, 2013).

O processo de liofilização se mostra bastante eficiente quando comparado com outros meios de desidratação, em relação a determinadas características, tais como: contração do produto, perda de voláteis, decomposição térmica, ações enzimáticas e desnaturação de proteínas, por isso merece destaque (GARCIA, 2009).

A liofilização é também denominada por outras nomenclaturas como criodesidratação ou criosecagem, e trata-se de um processo diferenciado de desidratação de produtos, pois ocorre em condições específicas de pressão e temperatura, permitindo que a água previamente congelada (estado sólido) passe diretamente ao estado gasoso (sem passar pelo estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação (GARCIA, 2009).

O primeiro passo do processo é o congelamento dos alimentos, para transformar as soluções aquosas dos alimentos em uma mistura de duas fases sendo uma formada por cristais de gelo e a outra pela solução concentrada dos solutos. O congelamento pode ser realizado à parte ou no próprio recinto do liofilizador. O tipo e a velocidade de congelamento têm grande efeito na estrutura final do alimento, porque a distribuição dos poros no alimento depende do tamanho e da localização dos cristais de gelo formados. As condições mais adequadas para o congelamento dependem das características particulares do alimento a ser liofilizado. Ao liofilizar, se houver formação de cristais de gelo grandes, com geração de uma rede cristalina, obtém-se uma boa estrutura porosa, que possibilita o escape de vapor d'água durante a liofilização, bem como a entrada da água em sua posterior reidratação. Ao longo da secagem por liofilização distinguem-se duas etapas: desidratação primária, onde ocorre a retirada de maior parte do conteúdo de água e secundária, que visa retirar uma certa parcela da água ligada (RODRIGUES, 2008).

Figura 3 – Liofilizador de bancada



Fonte: Elaborado pela autora

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Elaboração do saborizante de camarão

O experimento foi realizado no período de novembro a maio de 2017/2018, com aproximadamente 01 kg de resíduos de camarão cinza, *Litopenaeus vannamei*, compostos por exoesqueleto, cabeça e alguns camarões pequenos. Os resíduos foram obtidos na indústria Caju-Coco, localizada no município de Itarema-Ceará e transportados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado (LATEPE), situado no campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, em caixas isotérmicas. Os resíduos foram lavados para a retirada de sujidades e diminuição da carga microbiana, e em seguida foram congelados (-18°C) com vistas a facilitar o processo de liofilização.

Seguindo-se, com a metodologia de Brasileiro (2013), os resíduos foram acondicionados em bandejas e foram então liofilizados por um período aproximado de 72 horas. Este processo foi realizado no LATEPE e utilizou-se um liofilizador de bancada da marca Liobras.

Os resíduos já liofilizados foram macerados manualmente com auxílio de um gral com pistilo como preparação inicial para a Trituração industrial. Após esse processo os mesmos foram triturados em processador especializado do tipo Robot Coupe, procedimento este que foi realizado na Embrapa, a fim de reduzir sua granulometria. Posteriormente o pó resultante foi peneirado e pesado.

Figura 4- Saborizante, após trituração



Fonte: Elaborado pela autora

Posteriormente o pó resultante foi peneirado e pesa

Figura 5 - Fluxograma de obtenção do saborizante.



Fonte: Elaborado pela autora

3.2 Elaboração da linguiça

Para a elaboração das linguiças, utilizou-se um moedor (Anodilar) para moer a carne mecanicamente separada (CMS) que estava em temperatura aproximada de 4 °C, após passar pelo processo de Trituração fez-se a pesagem dos ingredientes em balança (Ohaus) e em seguida foram colocados em um recipiente onde aguardaram a mistura com o saborizante de camarão, que foi previamente esterilizado em luz UV durante 30 minutos. Após a adição do mesmo, essa massa descansou por uma hora antes do embutimento em temperatura de 4 °C e ao fim do processo foi armazenada em bandejas de isopor e mantidas em regime de resfriamento.

Figura 6 - Esquema de moagem e embutimento



Fonte: Elaborado pela autora

Na figura a seguir está o fluxograma da elaboração da linguiça frescal:

Figura 7- Fluxograma da elaboração de linguiça frescal de carne mecanicamente separada de tilápia



Fonte: Elaborado pela autora

As formulações preparadas estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 1- Formulações de linguiça frescal de CMS de tilápia

Matéria-prima	Formulação 1 (g)	Formulação 2 (g)	Formulação 3 (g)
CMS	500	500	500
Saborizante de camarão	–	25	50

Figura 8– Linguiças elaboradas, formulações 1, 2 e 3, respectivamente, da direita para a esquerda



Fonte: Elaborado pela autora

Todos os utensílios utilizados foram sanitizados em laboratório utilizando-se hipoclorito a 20 ppm durante 20 minutos e o envoltório por ser natural foi deixado a uma solução de hipoclorito a 50 ppm por 30 minutos, como descrito por Mata (2017).

Figura 9- Envoltório natural utilizado



Fonte: Elaborado pela autora

Antes do embutimento o envoltório natural foi lavado em água corrente por alguns minutos, para evitar possíveis rompimentos no momento do embutimento. Após o processo de lavagem o envoltório foi mantido de molho em água durante 1 hora para retirada do excesso de sal.

A mistura da massa com as devidas concentrações homogeneizadas foi colocada em um canhão manual sendo o envoltório colocado na ponta do canhão. O embutimento ocorreu de maneira gradual de modo a não formar bolhas de ar, que poderiam comprometer a aparência, textura e sabor do produto final.

3.3 Análises Microbiológicas

Embutidos, de uma maneira geral, têm grande destaque nas indústrias e amplo consumo da população, pois são atrativos, devido ao baixo custo e relativa fácil preparação. Entretanto, produtos como estes estão frequentemente sujeitos a contaminação microbiana, o que tem consequências diretas na redução de sua vida de prateleira, podendo até provocar danos à saúde humana uma vez que determinados microrganismos são patógenos. Assim a análise microbiológica é de fundamental importância para avaliação da qualidade desses alimentos (DA SILVA; BOLZAN, 2012).

A quantificação de bactérias psicrotróficas seguiu as recomendações da American Public Health Association (APHA), na sua quarta edição do Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (DOWNES; ITO, 2001).

No laboratório de Microbiologia, em ambiente asséptico, foram macerados 25g da linguiça e homogeneizados em 225 mL de solução salina estéril a 0,85% de NaCl, correspondendo à diluição de 10^{-1} . A partir desta primeira diluição, foi retirada uma alíquota de 1 mL e diluída em 9 mL de solução salina 0,85%, correspondendo à diluição 10^{-2} , e assim sucessivamente até a diluição 10^{-8} .

A técnica utilizada para o preparo das placas foi a do *Pour-plate*. Os tubos de cada diluição foram homogeneizados com auxílio de um agitador de tubos (Vortex modelo QL-901). De cada diluição foi retirada uma alíquota de 1 mL e inoculada em placas de Petri, em duplicita, na qual foram colocados aproximadamente 15 mL de Agar Padrão para Contagem (PCA) pela técnica de *pour plate* (SWANSON, PETRAN, HANLIN, 2001). As placas para contagem de bactérias psicrotróficas foram invertidas e incubadas a temperatura de 7°C por 7 dias em Estufa de incubação do tipo DBO (QUIMIS modelo Q 315M26).

3.3.1 Determinação do Número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC)

Para o cálculo da Contagem Padrão em Placas (CPP) foram selecionadas placas com crescimento entre 25 e 250 unidades formadoras de colônias (UFC) e assim efetuadas as contagens. (DOWENS; ITO, 2001). O resultado de CPP foi calculado pela expressão:

$$\text{UFC/mL ou /g} = \text{Número de colônias} \times (1)$$

multiplicado pelo inverso da diluição.

As amostras que não apresentaram placas com crescimento no intervalo estipulado tiveram suas contagens estimadas (est.).

3.4 Análises Físico-Químicas

3.4.1 Medição do Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado através de um potenciômetro digital (PHTEH Modelo PHS – 3H), a análise foi realizada a partir de um filtrado contendo 10g da amostra macerada com 100 ml de água destilada em um Becker de 100 ml e com auxílio de um bastão para homogeneizar a amostra, em seguida foi realizada a leitura em triplicata, de acordo com o método das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.4.2 Bases voláteis totais (BVT-N)

Para a determinação das bases voláteis totais (N-BVT), a alíquota de 15g de amostra foi homogeneizada em 135 ml de solução de ácido tricloroacético a 7,5% e em seguida submeteu-se a mistura à filtração com auxílio de papel filtro para obtenção de um extrato límpido. As análises foram realizadas em triplicata e a preparação dos tubos para destilação foi realizada com uma de pipeta volumétrica, em que transferiu-se 25 ml de extrato para o tubo e adicionou-se 5 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 10%. Já nos erlenmeyers com auxílio de pipeta volumétrica foram adicionados 15 ml de ácido bórico 4% mais 0,04 ml de indicador misto para BVT (MALLE; POUMEYROL, 1989).

A destilação ocorre devido ao arraste de vapor obtendo-se um destilado, que posteriormente deve ser coletado ao completar 50 ml. Para titulação utilizou-se ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 0,05 M até o ponto de viragem rosa pálido.

Cálculo:

$$TVB - N = \frac{14g/mol \times a \times b \times 300}{25\text{ ml}} \text{ mg/100g} \quad (2)$$

Onde:

a – ml de H_2SO_4 gasto na titulação;

b – normalidade de H_2SO_4 .

3.4.3 Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

A oxidação lipídica foi mensurada por meio da análise das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) como descrito por Vyncke (1970).

O extrato foi elaborado da seguinte forma: pesou-se em balança analítica (Ohaus) 10 g da matéria-prima utilizada, e posteriormente da linguiça, que foi homogeneizado com 50 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 7,5% (v/v), permanecendo em repouso por 5 minutos. Posteriormente o homogenizado foi filtrado em papel de filtro para obtenção do extrato.

Foram adicionadas 5 mL da solução do extrato com 5 mL do ácido tiobarbitúrico a 0,02 M, sendo homogeneizados com auxílio de um agitador de tubos (Vortex modelo QL-901). Para o branco utilizou-se 5 mL ácido tiobarbitúrico e 5 mL de água destilada. Em seguida os tubos foram levados ao banho maria (Banho maria microproce SSADO, modelo 0215M2, Quimis) a 90° C por 10 minutos e posteriormente resfriados em água com gelo.

Para encontrar o valor de TBARS em mg de malonaldeído equivalentes / kg de amostra utilizou-se a curva padrão a partir de 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP). A evolução da oxidação das gorduras foi acompanhada pela alteração da concentração de substâncias reativas com o ácido tiobarbitúrico.

3.5 Análises Químicas

3.5.1 Composição Centesimal

A composição centesimal corresponde a umidade, cinzas, proteínas e lipídios, e as análises foram realizadas em triplicata. O resultado do somatório destes componentes deve ser próximo ou igual a 100, e a diferença de 100 pode ser considerada os carboidratos.

3.5.1.1 Determinação da Umidade

É uma das medidas utilizadas na análise de alimentos, e está relacionada com características como: estabilidade, qualidade e composição da matéria. Para análise foi utilizado: cadinhos de porcelana, balança analítica, estufa, dessecador e pinça (para manusear os cadinhos). Em cadinhos de porcelana previamente tarados na balança analítica, foram pesados aproximadamente 2g das amostras homogeneizadas, e colocados em estufa a temperatura entre 100 a 105°C por 24h, em seguida os cadinhos foram retirados e transferidos para o dessecador com o auxílio da pinça até atingir a temperatura ambiente e em seguida foram pesados, técnica descrita por Nagakura (1972). O resultado da umidade foi encontrado pela diferença de peso inicial e final gerando uma resultante em percentagem.

Cálculos:

$$\% U = \frac{V_2 - V_1}{V_2 - V_0} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

U - umidade;

V₀ – peso do cadinho seco;

V₂ – peso do cadinho com amostra;

V₁ – peso do cadinho com amostra após secagem.

3.5.1.2 Determinação da Matéria Mineral (cinzas)

As cinzas são o produto obtido após o aquecimento da amostra até a combustão completa da matéria orgânica. As análises seguiram os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de pescado e seus derivados (BRASIL, 2011). Os materiais utilizados foram cadinhos de porcelana, estufa, mufla (forno), pinça, dessecador e balança analítica.

No procedimento os cadinhos foram previamente tarados contendo aproximadamente 3g de cada amostra obtidas através da determinação de umidade e então foram transferidos para mufla a 550°C por 4h. Em seguida, os cadinhos foram para o dessecador até atingir a temperatura ambiente para então serem pesados. As cinzas são determinadas pela diferença entre os pesos inicial e final das amostras e o resultado é expresso em percentagem.

Cálculos:

$$\% C = \frac{V_1 - V_0}{V_2 - V_0} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

C – cinza;

V0 – peso do cadinho;

V1 – peso do cadinho mais cinza;

V2 – peso do cadinho mais amostra.

3.5.1.3 Determinação da Proteína Bruta (método Kjedahl)

Este procedimento requer o aquecimento da amostra com ácido sulfúrico (H_2SO_4) juntamente com o catalisador para que o carbono e o hidrogênio sejam oxidados, ou seja, ocorre a digestão do carbono e o hidrogênio e estes são transformados em sulfato de amônia ($(NH_4)_2SO_4$). Em seguida, foi adicionado hidróxido de sódio (NaOH) concentrado à amostra, ocorrendo uma reação de aquecimento e liberação da amônia (NH_3) no volume específico da solução de ácido bórico (H_3BO_3), o que resulta em borato de amônia ($NH_4H_2BO_3$) que é quantificado com uma solução de ácido clorídrico (HCl) padronizada.

No procedimento utilizou-se papel vegetal contendo 0,2g de amostra macerada, que em seguida foram colocados em tubos com 2g do catalisador (uma mistura de sulfato de cobre - $CuSO_4$, selênio metálico – Se e sulfato de potássio – K_2SO_4) e adicionados 4 ml de ácido sulfúrico. Em seguida, foram levados ao aparelho digestor a 350°C, por um determinado tempo,

até que se observasse o esmaecimento da coloração escura tornando-se um líquido verde límpido e transparente, o que corresponde à digestão completa da amostra.

No aparelho destilador a amostra digerida foi neutralizada com a adição de NaOH a 50% de concentração até o surgimento da coloração escura, pois há a formação de óxido de cobre (Cu_2O). Esta mistura foi destilada através do arraste com vapor e o produto (destilado) foi recolhido em *Erlenmeyer* com 10 ml da solução de H_3BO_3 a 2% mais 3 gotas de indicador misto (vermelho de metila e verde de bromocresol) até completar o volume de 50 mL. Após esse processo a mistura destilada foi titulada com solução padrão de HCL a 0,04N em bureta até o surgimento da coloração rosada e assim anotou-se o volume de ácido gasto.

Para a determinação da proteína bruta da amostra, a partir dessa titulação, o nitrogênio total da amostra é quantificado e para obter a quantidade de proteína basta multiplicar essa quantidade pelo fator de conversão para carnes 6,25.

Cálculo:

A porcentagem de nitrogênio total foi obtida através da fórmula:

$$\%NT = \frac{(Volume\ da\ amostra - Volume\ do\ branco) \times 0,014 \times 0,04}{Peso\ da\ Amostra} \times 100 \quad (5)$$

A conversão do nitrogênio total para proteína total foi obtida pela fórmula:

$$\%PT = \%NT \times 6,25 \quad (6)$$

3.5.1.5 Determinação do Extrato Etéreo (lipídios)

A determinação de lipídios totais foi realizada pelo método de Soxhlet segundo os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de pescado e seus derivados (BRASIL, 2011). Os equipamentos utilizados nesta análise foram dessecador, estufa, cartucho feito de papel filtro, aparelho determinador de gordura e balão receptor. A acetona foi utilizada como solvente orgânico para extração dos lipídios totais. Os balões foram colocados na estufa a 100°C durante uma hora e logo após foram levados ao dessecador até atingirem a temperatura ambiente para depois serem pesados.

Nos cartuchos de extração (papel filtro) foram pesados 3g de amostra macerada e em seguida foram tampados com algodão. Os balões com 100 mL de solvente foram levados ao determinador de gordura para a extração a 90° C por duas horas e logo após a extração a amostra gotejou por trinta minutos para a recuperação do solvente com o aparelho calibrado a

150° C. Por fim os balões contendo o lipídio foram transferidos para dessecador até atingirem a temperatura ambiente e serem pesados.

Cálculo:

O cálculo para obtenção da porcentagem de lipídeos é o seguinte:

$$\begin{aligned} \text{\% Lipídeo} \\ = \frac{(peso do balão + óleo) - (peso do balão vazio) \times 100}{(peso da amostra)} \end{aligned} \quad (7)$$

3.6 Análises Estatísticas

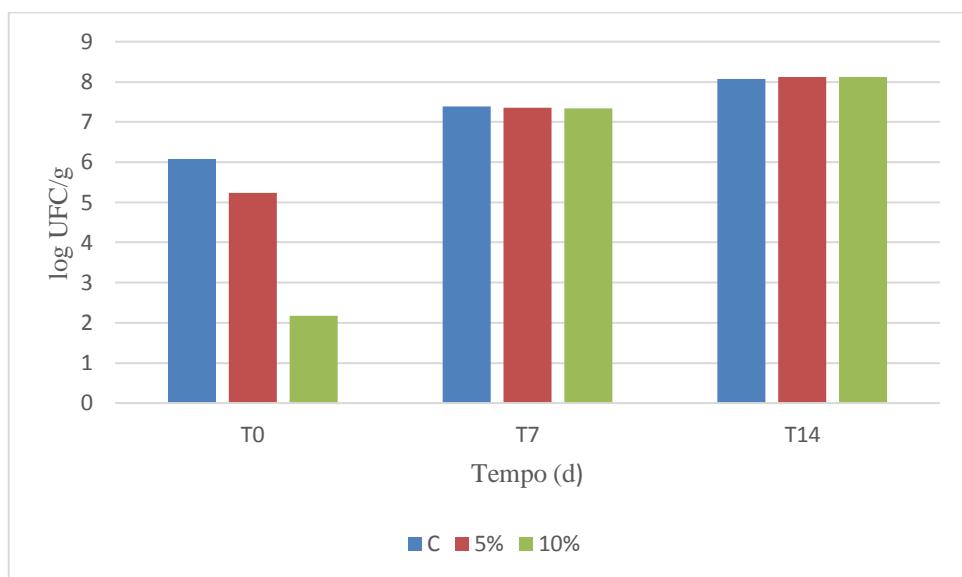
Os resultados foram avaliados usando a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. A análise estatística foi realizada utilizando o software STATISTICA (versão 10, STATISTICA Statsoft Inc., US).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises Microbiológicas

Os resultados da média do logaritmo decimal das Unidades Formadoras de Colônias de bactérias psicrotróficas das amostras de linguiça estão detalhados no Gráfico 1. O intervalo expresso em número de bactérias psicotróficas foi de 6,08 a 8,08 para as linguiças do grupo controle; 5,23 a 8,11 para as linguiças com 5% de saborizante; e para o grupo de linguiças com 10% de saborizante foi de 2,18 a 8,11.

Gráfico 1- Comportamento das UFC's de bactérias psicrotróficas oriundas da linguiça



Fonte: Dados da pesquisa

As contagens bacterianas apresentaram valores superiores, a partir dos 7 dias de armazenamento refrigerado, ao relatado pela Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões Alimentares que tem como limite máximo de CPP para esse grupo bacteriano 10^6 UFC/g em pescados crus, frescos, refrigerados ou congelados (BRASIL, 1978).

Tabela 2 – Comportamento das UFC's de bactérias psicotróficas oriundas das amostras de linguiça

	Controle	5%	10%
T0	6,079	5,2304	2,1761
T7	7,3802	7,3617	7,3424
T14	8,0792	8,1139	8,1139

Fonte: Autora

Observaram-se contagens menores apenas no primeiro dia de análise em que os tratamentos com 5% e 10% de saborizante apresentaram menores valores. Entretanto não se pode afirmar que a adição do saborizante teve efeitos sobre o crescimento microbiano já que este padrão não foi observado ao longo dos dias de estocagem.

O crescimento bacteriano pode ser explicado pela disponibilidade de nutrientes, bem como pela adaptação dos grupos microbianos às temperaturas de estocagem, favorecendo sua multiplicação (ERCOLINI *et al.*, 2009).

Outros fatores que justificam o desenvolvimento e aumento de microrganismos são as características intrínsecas do pescado, que incluem sua composição centesimal, altos valores de atividade de água (Aa) e pH próximo a neutralidade (CONTRERAS *et al.*, 2002). Alimentos de origem animal, especialmente os manipulados, também apresentam condições favoráveis à multiplicação bacteriana, em destaque as linguiças do tipo frescal que sofrem grande manipulação durante sua fabricação.

Temperaturas de refrigeração e congelamento podem ser consideradas desfavoráveis ao desenvolvimento bacteriano, no entanto pode ocorrer crescimento de bactérias psicrotróficas e psicrófilas nessas temperaturas, alterando a qualidade do pescado por ação desses microrganismos e de suas toxinas (MOL *et al.*, 2007), reduzindo a vida de prateleira dos produtos e comprometendo a saúde e segurança alimentar dos consumidores. Alguns organismos psicrotróficos podem ser patogênicos, como a *Aeromonas hydrophila*, algumas cepas de *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* tipo E, B e F e *Listeria* spp. (COUSIN, JAY, VASAVADA, 2001).

Sleder (2015) também constatou multiplicação crescente de microrganismos psicrotróficos ao decorrer dos dias de estocagem refrigerada de embutido de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Em contraposição, Bordignon et al. (2010), analisando croquetes elaborados a partir de CMS de tilápia verificou baixo crescimento de bactérias psicrotróficas assim como Kirschnik (2007) avaliando nuggets feitos a partir de CMS de tilápia.

4.2 Potencial Hidrogeniônico – pH

Os valores de pH observados variaram de 6,98 a 8,15 para as amostras de linguiça do grupo controle, de 7,21 a 8,29 para as linguiças com 5% de saborizante, e de 7,33 a 8,16

para as linguiças com 10% de saborizante (Tabela 3). O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 2017), define que para pescado o pH deve ser inferior a 7,00 e inferior a 7,85 nos crustáceos. Este mesmo Regulamento prevê, entretanto, que valores de pH distintos dos dispostos podem ser estabelecidos para determinadas espécies, quando houver evidências científicas de que os valores naturais dessas espécies diferem dos fixados, uma vez que o pH pode variar de acordo com as características das mesmas.

Tabela 3 - Média e desvio padrão do pH dos tratamentos

Tratamento	Tempo (d)		
	T0	T7	T14
Controle	6,98 aA \pm 0,012	7,44 aB \pm 0,016	8,15aC \pm 0,153
5%	7,21 aA \pm 0,011	7,94 bB \pm 0,034	8,29aC \pm 0,086
10%	7,33aA \pm 0,023	7,92 bB \pm 0,131	8,16aC \pm 0,206

Fonte: Autora

*Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras minúsculas diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras maiúsculas iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os tempos de estocagem. Letras maiúsculas diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa entre os tempos de estocagem (teste de Turkey P < 0,05).

O grupo crustáceo é caracterizado por possuir pH inicial natural mais elevado em relação aos outros grupos de pescados, ou seja, este grupo apresenta maior teor de compostos nitrogenados não protéicos, fator que deve ser levado em consideração neste estudo em virtude da utilização de farinha à base de resíduos de camarão (ANACLETO *et al.*, 2011).

Os três tratamentos apresentaram um acréscimo do pH durante o período de avaliação. Entretanto o pH nos 7 dias de armazenamento apresentou diferença estatística entre os tratamentos com 5 e 10% e o controle com ($p<0,05$). Nos demais dias de estocagem (T0 e T14) não foram observadas diferenças significativas estatisticamente entre os tratamentos.

Sleider (2015), obteve valores médios de pH para embutido de tambaqui (*Colossoma macropomum*) de 6,6. Jesus *et al.* (2001) encontraram aumentos nos valores de pH de 6,50 para até 7,07 em CMS de peixes amazônicos. Kirschnik (2007) observou valores significativamente

crescentes durante a estocagem de CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*), variando de 6,4 a 7,3 e permanecendo constantes até o fim do período de armazenamento.

No presente estudo observaram-se valores de pH acima do recomendado pela legislação nacional para pH de pescado, estando de acordo apenas o grupo controle em T0. A intensidade da mudança de pH depende principalmente da temperatura de estocagem (HERNÁNDEZ et al. 2009). O aumento do pH em pescado ou produtos de pescado pode indicar degradação proteica, com produção de substâncias como amônia e outras aminas (CONTRERAS-GUZMÁN, 2002). Outra consequência é a desnaturação das proteínas, uma alteração na estrutura original da proteína, sem que haja rompimento ou alterações de ligações químicas primárias, que ligam os aminoácidos entre si. Os agentes causadores da desnaturação protéica são classificados em físicos (calor, atrito, irradiação ultravioleta, ultra-som, etc.) e químicos (sais, solventes orgânicos, detergentes e pH) (SGARBIERI, 1996).

A desnaturação, especialmente da actina e da miosina, causa diminuição da propriedade de ligação com a água no processamento subsequente, assim, os produtos finais podem se apresentar ressecados, com perda de suculência e textura (NEIVA, 2003).

A perda de textura também foi observada neste trabalho indicando a possível ocorrência de degradação enzimática e/ou bacteriana das proteínas do produto e a consequente produção de compostos nitrogenados, responsáveis pelo aumento do pH observado. Outro fator que pode contribuir para desnaturação protéica é a adição de sais, portanto, a farinha de camarão adicionada, por alterar a composição de sais do produto, também pode ter influenciado.

Há que se considerar que o pH de crustáceos é superior ao pH do pescado e com isso, existe a possibilidade de que a farinha liofilizada do camarão tenha contribuído para o crescimento do pH das linguiças. Este fato pode ser observado aos 7 dias de estocagem em que o pH das linguiças com 5 e 10% da farinha foi significativamente maior ($p<0,05$) que o das linguiças controle.

4.3 Composição Química

A composição centesimal das amostras de linguiça das três formulações está descrita na tabela 4.

Tabela 4 – Composição centesimal das amostras de linguiça.

TRATAMENTO	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	UMIDADE	CINZAS	CHO
Controle	18,82 ± 0,09	6,39 ± 0,11	73,48 ± 0,03	0,45 ± 0,06	0,86 ± 0,10
5%	16,9 ± 0,49	7,36 ± 0,02	73,99 ± 0,81	1,02 ± 0,02	0,73 ± 0,01
10%	17,5 ± 0,08	7,39 ± 0,19	72,22 ± 0,8	1,68 ± 0,06	1,21 ± 0,01

Fonte: Autora

A umidade nos três tratamentos foi semelhante às encontradas por Marengoni *et al.* (2009), que variaram de 71,05 a 76,86 para fishburgers elaborados a partir de CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Valores ligeiramente superiores aos obtidos nesse estudo foram observados em Verdi (2015), em que a umidade de linguiças defumadas de tilápia variou de 76,52 a 76,75. Fatores como umidade e atividade de água elevadas podem ser propícios ao desenvolvimento microbiano, tornando o pescado um ótimo substrato para o crescimento bacteriano (SOARES; GONÇALVES, 2012).

O teor de cinzas apresentou variação de 0,45 a 1,68, valores inferiores aos encontrados na literatura, como em Sary *et al.* (2009) em que observou-se valores entre 1,95 e 2,58 para bolinhos de CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*), e em Marengoni *et al.* (2009), os valores foram mais próximos aos obtidos para as linguiças do tratamento com 10% de saborizante.

Em relação a concentração de proteínas os valores se encontraram de acordo com o recomendado, para os três tratamentos, que é de 12% (mínimo) para linguiças frescas (MARTINS, 2007). Valores semelhantes aos observados neste estudo, no tratamento com 5% de saborizante, também foram encontrados por Mata (2017) na análise de linguiças frescas de tilápia, onde foram observadas concentrações de proteína variando entre 15,85 e 16,89%. Já em Sary *et al.* (2009) observou-se que o teor protéico de bolinhos e fishburgers de CMS (carne mecanicamente separada) de tilápia foi inferior ao encontrado no presente trabalho.

Quanto aos lipídeos totais, não houve semelhança ao encontrado por Verdi (2015), em que os valores variaram de 5,43 e 5,79% para quibes de tilápia bem como em Mata (2017), que também apresentou valores menores aos obtidos em nosso estudo. Contudo em Sary *et al.*

(2009), valores semelhantes aos deste trabalho foram obtidos para CMS lavada e fishburgers de CMS de tilápia. Os valores encontrados estão dentro do recomendado que é de no máximo 30% de lipídios em linguiças frescas (MARTINS, 2007).

Também foi analisada a composição química da farinha liofilizada de camarão (*Litopenaeus vannamei*) utilizada como saborizante. Os resultados encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 5 - Composição química da farinha liofilizada de camarão (*Litopenaeus vannamei*)

Componentes	(%)
Proteínas	44,5 ± 0,08
Lipídeos	11,22 ± 0,26
Umidade	14,79 ± 0,65
Cinzas	15,05 ± 0,4
CHO	14,44 ± 0,12

Fonte: Autora

Os valores referentes ao teor de cinzas foram bastante próximos aos encontrados por Brasileiro (2012) no estudo relativo à farinha liofilizada de camarão. A quantidade de cinzas encontrada no saborizante deve-se a presença de quitina, normalmente presente nas cabeças dos crustáceos. Neste mesmo estudo foram obtidos valores superiores para proteínas (51,01), e inferiores para lipídios (3,56) quando em comparação ao observado no presente trabalho. Gonçalves et al. (2009) obteve valores semelhantes a este estudo para proteínas em saborizante de camarão, mas a porcentagem relativa à umidade foi inferior ao encontrado neste trabalho. Rocha *et al.* (1998) por sua vez, utilizou farinha de descartes e observou valores próximos aos encontrados em nosso estudo, com relação à umidade (12,37%). Os altos teores de umidade e lipídios podem ser explicados pela ausência de prensagem da farinha, procedimento que é uma das etapas realizadas na obtenção de saborizantes e farinhas de pescado, pois reduz consideravelmente os teores de água e lipídios (NUNES, 1999).

4.4 Bases voláteis totais (BVT-N)

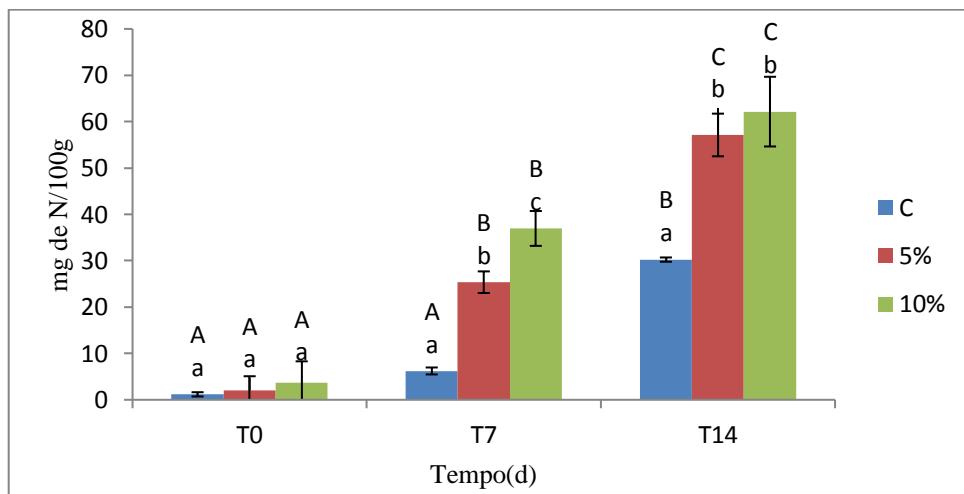
A comercialização de produtos demanda fatores como qualidade inicial da matéria-prima, seja para importação ou exportação. E um dos parâmetros utilizados na avaliação da qualidade do pescado é a análise do nitrogênio das bases voláteis totais (ELMASRY *et al.*,

2016). A produção das bases voláteis totais se dá pela ação de enzimas endógenas do pescado e/ou por ação bacteriana, o que provoca a perda de frescor e aparecimento dos primeiros sinais de putrefação do peixe (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em relação ao pescado fresco, resfriado ou congelado, os valores de BVT não devem ultrapassar 30 mg N/100g de carne (BRASIL, 2017).

No gráfico 2 encontram-se os valores médios de N-BVT. Analisando-se o mesmo, observamos que a partir de sete dias de estocagem, as linguiças com a concentração de 10% de saborizante de camarão apresentaram valores acima do recomendado pela legislação e com 14 dias, as linguiças de todos os tratamentos estavam impróprias. Também observou-se que as linguiças dos tratamentos com 5 e 10% de saborizante apresentaram valores significativamente maiores ($p<0,05$) em comparação às linguiças do grupo controle, aos sete e 14 dias de armazenamento.

Gráfico 2- Valores médios de N-BVT (mg/100g de amostra)



Fonte: Dados da pesquisa

*Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras minúsculas diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras maiúsculas iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os tempos de estocagem. Letras maiúsculas diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa entre os tempos de estocagem (teste de Turkey $P < 0,05$).

O aumento do teor de nitrogênio das bases voláteis totais pode ser explicado pelo armazenamento resfriado, que tem menor capacidade de manutenção das qualidades iniciais do

pescado e de sua vida útil quando em comparação com o congelamento. Além disso fatores como a procedência da matéria prima são extremamente importantes (HOCAOGLU *et.al.*, 2012).

A CMS contém proteínas sarcoplasmáticas, pigmentos, enzimas, sangue, lipídios e componentes flavorizantes, compostos que são propícios à degradação bacteriana e enzimática, o que pode resultar em menor estabilidade, qualidade e características funcionais do alimento (GRANTHAM, 1981; TENUTA-FILHO; JESUS, 2003). A farinha liofilizada utilizada possui considerável teor protéico (44,5%), portanto é possível que a adição da mesma também tenha contribuído para o aumento de N- BVT.

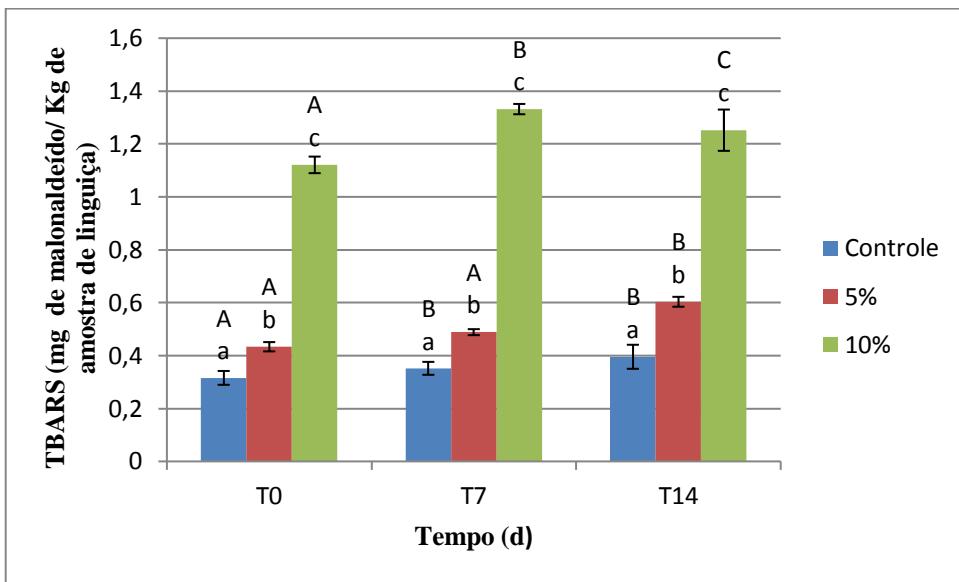
4.5 Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Um dos métodos clássicos para quantificar a oxidação nos alimentos é a determinação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). O teste do ácido tiobarbitúrico (TBA) quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais compostos produzidos durante a decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formados na oxidação. O MDA, é um dialdeído de três carbonos, com grupos carbonilas nos carbonos C-1 e C-3. Esta análise é de grande importância na avaliação de pescados (OSAWA *et al.*, 2005).

No músculo, a rancificação da gordura é causada por compostos químicos ou espécies reativas ao oxigênio que causam quebra das ligações duplas nas frações fosfolipídicas das membranas celulares, que nos peixes são mais suscetíveis visto que essas têm maior grau de insaturação (RUFF *et al.*, 2004). Isto prejudica sua fluidez e altera sua função como barreira semipermeável devido à perda de ácidos graxos poliinsaturados essenciais (AGPI) e à formação de hidroperóxidos, aldeídos e outros produtos tóxicos secundários, comprometendo a qualidade do pescado (SASAKI *et al.*, 2001; WAGNER e ELMADFA, 2001).

No gráfico 3 podemos observar os valores obtidos para as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico nas amostras de linguiça, em mg de malonaldeído por kg de amostra.

Gráfico 3 - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) nas amostras de linguiça



Fonte: Dados da pesquisa

*Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras minúsculas diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras maiúsculas iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre os tempos de estocagem. Letras maiúsculas diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa entre os tempos de estocagem (teste de Turkey P < 0,05).

Observou-se uma tendência de crescimento dos valores de malonaldeído ao longo da estocagem em todos os tratamentos. Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foram encontradas entre os três tratamentos nos três períodos avaliados, sendo que em comparação com as linguiças do grupo controle, as concentrações de MDA nas linguiças adicionadas da farinha liofilizada de camarão (*Litopenaeus vannamei*) foram maiores, onde uma maior concentração da farinha resultou em maiores valores de malonaldeído por quilograma de amostra. Sabe-se que moluscos e crustáceos apresentam níveis relativamente elevados de colesterol, além de possuírem alta proporção de ácidos graxos poliinsaturados em sua fração lipídica (JOHNSTON *et al.*, 1983). Portanto a adição de farinha de camarão, que tinha considerável teor lipídico (11,22%), pode ser considerada um fator que influenciou no aumento significativo da oxidação lipídica das linguiças com 5 e 10% em relação às linguiças controle.

Jesus *et al.* (2001) estudando a estabilidade de CMS de mapará (*Hypophthalmus edentatus*) sob congelamento, obtiveram pequenas variações nos valores de TBARS durante a estocagem, com valores iniciais de 0,22 e finais de 0,64 mg de malonaldeido/kg, valores inferiores aos observados neste estudo para as linguiças do tratamento com 10% de saborizante,

porém estão próximos aos valores encontrados para as linguiças controle e com 5% de saborizante. Kirschnik (2007) em seu estudo relativo à lavagem de CMS de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) também obteve aumentos graduais nos valores de TBARS ao longo do período de armazenamento. Os valores iniciais de TBARS observados nos nuggets I e nuggets II de CMS de tilápia deste mesmo estudo foram de 0,90 e 1,22, respectivamente, semelhantes aos encontrados em nosso trabalho para as linguiças com 10% de saborizante. O mesmo autor constatou poucas alterações nesses valores durante o período de 0 a 120 dias, porém aos 180 dias os valores aumentaram significativamente para os dois nuggets, alcançando valores de 1,15 e 1,91 ao final do armazenamento, para os nuggets I e nuggets II respectivamente.

No pescado, grande parte dos lipídios é formada por ácidos graxos altamente insaturados que são muito susceptíveis à oxidação, originando compostos com sabor característico que causam alterações na cor e na textura e são muito reativos com outros compostos, como proteínas causando-lhe a desnaturação (BURT e HARDY, 1992), diminuindo direta ou indiretamente a qualidade sensorial do pescado e de seus produtos (RICHARDS e HULTIN, 2002).

Segundo Ogawa e Maia (1999) a desnaturação das proteínas pode ocorrer por meio 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. Assim podemos correlacionar os valores de pH e N-BVT obtidos em nosso trabalho com os valores de TBARS, para corroborar com a possível ocorrência de desnaturação protéica e oxidação das linguiças durante o período de estocagem.

5 CONCLUSÕES

Concluímos que é possível a elaboração de linguiça de CMS, contudo a farinha liofilizada de camarão não conferiu efeitos significativos no que concerne à qualidade das linguiças sob estocagem refrigerada. Estudos posteriores devem ser realizados a fim de verificar a viabilidade da produção do saborizante para aplicação em alimentos bem como suas propriedades físicas, químicas e sensoriais, metodologias de obtenção e sua vida de prateleira. Também há que se considerar a possibilidade de aproveitamento da farinha liofilizada em outras aplicações como suplementos alimentares, ração, esterilizantes entre outros em virtude de sua excelente qualidade nutricional, apresentando elevado teor protéico. Sua elaboração se mostrou viável em relação ao aproveitamento de resíduos, cumprindo com sua função de reduzir a poluição ambiental, custos durante o descarte e ainda, agregando valor na forma de um produto com amplo potencial de utilização.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACLETO, P.; TEIXEIRA, B.; MARQUES, P.; PEDRO, S. *et al.* Shelf-life of cooked edible crab (*Cancer pagurus*) stored under refrigerated conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p. 1376-1382, 2011.
- ARAÚJO, D. C. **Avaliação do programa nacional de desenvolvimento da aquicultura: o caso da carcinicultura marinha no nordeste.** 2003. 139 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- BASILIO, F.F.F. **Acompanhamento da elaboração de extrato concentrado de camarão, para utilização como saborizante (“Flavour”).** 22p. Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará como exigência do título de Engenheiro de Pesca), Fortaleza, Ceará, 2003.
- BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture.** 2.ed. Oxford: Fishing News Books. p. 346, 1996.
- BORDIGNON, A. C.; 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, Universidade Estadual de Maringá, vol. 32, núm. 1, p. 109-116, 2010.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* **Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 05, p. 1391-1396, 2001.
- BRASIL. COMISSAO NACIONAL DE NORMAS E PADROES PARA ALIMENTOS – CNNPA. Resolucao nº 13 de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasilia, 1978.
- BRASIL. Marcelo Henrique Otenio. Embrapa. **Comunicado Técnico: Compostagem de carcaças de grandes animais.** Concórdia: Embrapa, Projeto de Lei nº 5851/2016, de 2016. Disciplina o aproveitamento de carcaças de animais de produção e resíduos animais no campo para fins não comestíveis, p.4, 2016.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária.** Lei nº 1.283, de 18/12/1950 e Lei nº 7.889, de 23/11/1989- Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 9.013, 29 mar. 2017, Brasília, 2017.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Pescados e seus derivados. Brasília, DF, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos.** Disponível em:<<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-4-de-31-03-2000,662.html>>. Acesso em: 15 janeiro 2018.
- BRASIL. **Produção de peixes no Brasil cresce com apoio de pesquisas da Embrapa.** Publicada em 30 jan.2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e->

emprego/2017/01/producao-de-peixes-no-brasil-cresce-com-apoio-de-pesquisas-da-embrapa> Acesso em 28 ago. 2017.

BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Ministério da Agricultura- Instrução Normativa n° 4 de 31 de março de 2000.

BRASILEIRO, O.L.; CAVALHEIRO, J.M.A.; PRADO, J.P.S.; ANJOS, A.G.; THAIS TEREZA BRANDÃO CAVALHEIRO, T.T.B. **Determination of the chemical composition and functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour**, Cien. Agrot. Lavras, v.36, n.2, p.189-194, 2013.

BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O. **Tecnologia de Carnes e Pescados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

BURT, J.R.; HARDY, R. **Composition and deterioration of pelagic fish**. In: BURT, J.R.; HARDY, R.; WHITTLE, K. J. (Ed.) Pelagic fish: the resource and its exploitation. Oxford: Fishing News Books. p. 115-141. 1992.

CONTRERAS, C.J.; BROMBERG, R.; CIPOLLI, K.M.V.A.B.; MIYAGUSKU, L. **Higiene e sanitização na indústria de carnes e derivados**. São Paulo: Varela, 181p, 2002.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e invertebrados**. Santiago: CECTA-USACH, 2002. 309 p.

COUSIN, M. A.; JAY, J. M.; VASAVADA, P. C. **Psychrotrophic Microorganisms**. In: **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington – DC: APHA, 2001, cap. 13, p. 159-165, 2001.

DA SILVA, Juliana; BOLZAN, Maria E. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos e qualidade microbiológica de salsichas acondicionadas em diferentes embalagens**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos apresentado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus de Francisco Beltrão, 2012.

DAMY-BENEDETTI, P.C.; TERRONI, H.C.; DE JESUS, J.M.; ARTUZO, L.T.; VENTURA, L.V.; SANTOS, R.F. **Liofilização**. Revista Científica Unilago, p. 272-274, 2013.

DOWNES, F. P.; ITO K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington – DC: APHA, 4 ed, 676 p, 2001.

EBLSA. **Aplicação de produtos liofilizados na indústria**. Disponível em: <<http://www.eblsa.com.br>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

ELMASRY, G.; NAKAZAWA, N.; OKAZAKI, E.; NAKAUCHI, S.; Non-invasive sensing of freshness indices of frozen fish and fillets using pretreated excitation–emission matrices. **Sensors and Actuators B: Chemical**. v. 288, p. 237-250, 2016.

ERCOLINI, D.; F. RUSSO, F.; NASI, A.; PASQUALE FERRANTI, P.; VILLANI, F. Mesophilic and psychrotrophic bacteria from meat and their spoilage potential in vitro and in beef. **Applied and Environmental Microbiology Washington**, p. 1990-2001, apr. 2009.

ETENE. Carcinicultura no Nordeste: velhos desafios para geração de emprego e de renda sustentáveis, até quando? Caderno setorial ETENE (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste), ano 1, n. 1, p.41, 2016.

FAO/ WHO. Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillet, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). Codex Alimentarius Commission, Report of the twenty-first session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Rome, 1994.

FISZIMAN, S. M.; SALVADOR, A. **Recent developments in coating batters.** Food Science and Technology, v. 17, p. 399-407, 2003

FREITAS, D. G. C.; RESENDE, A. L. S. S.; FURTADO, A. A. L.; TASHIMA, L.; BECHARA, H. M. **The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 15, n. 2, p. 166-173, abr./jun. 2012.

GARCIA, L. P. **Liofilização aplicada a alimentos.** Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, p.45, 2009.

GERMANO, P.M.; GERMANO, M. I. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos.** 4 ed. Baueri: Manole, p.1034, 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.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, jan. 2009.

GONÇALVES, A. A.; PASSOS, M. G. **Uso da enzima transglutaminase na elaboração de um produto reestruturado à base de pescado.** Revista Nacional da Carne, São Paulo, v. 28, n. 317, p. 123-132, 2003.

GRANTHAM, G. J. **Minced fish technology:** a review. Roma: FAO, 1981.

HERNÁNDEZ, M.D.; LÓPEZ, M.B.; ÁLVAREZ, A. et al. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. **Food Chemistry**, v.114, p.237-245, 2008.

HOCAOGLU, A., DEMIRCI, A. S., GÜMÜS, T., DEMIRCI, M. Effects of gamma irradiation on chemical, microbial quality and shelf life of shrimp. **Radiation Physics and Chemistry**. v.81, p.1923-1929, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Físicos e Químicos.** 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA-FILHO, A. **Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 21, n. 2, p. 144-148, 2001.

JOHNSTON, J.J., GHANBARI, H.A., WHEELER, W.B., KIRK, J.R. **Characterization of shrimp lipids.** J. Food Science, v. 48, p. 33-35, 1983.

KAUTSKY N. **Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming.** Aquaculture, Amsterdan, v. 191, n. 1-3, p. 145-161, 2000.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*).** 2007, 92 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura da UNESP, Jaboticabal 2007.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.** 1. ed. Jundiaí: F. Kubitz. p. 229, 2003.

LANZA, J.; **Surtos Alimentares no Brasil 2016.** Disponível em: <http://foodsafetybrazil.org/surtos-alimentares-no-brasil-dados-atualizados-em-janeiro-de-2016/>. Acesso em 11 mai. 2018.

LÈVEQUE, C. **Out of Africa: The success story of tilapias.** *Environmental Biology of Fishes*, v. 64, n. 4, p. 461-464, 2002.

LUCCHESE, T. **Avaliação da viabilidade da carcinicultura marinha no estado de São Paulo: uma análise a partir de indicadores de competitividade de cadeia produtiva.** 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

MALLE, P.; POUMEYROL, M. **A New Chemical Criterion for the Quality Control of Fish: Trimethylamine/Total Volatile Basic Nitrogen (%).** *Journal of Food Protection*, 52: 419-423, 1989.

MARENCONI, N. C.; 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.** Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.1, p.168-176, jan/mar, 2009.

MARQUES, L. G. **Liofilização de frutas tropicais.** Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, p.255, 2008.

MARTINS, R. **Dossiê Técnico- Produção de linguiça frescal.** Serviço Brasileiro de Respostas técnicas (SBRT). Rede de tecnologia do Rio de Janeiro, p.3-4, 2007.

MATA, E. R. **Elaboração de linguiça frescal de carne de tilápia (*Oreochromis niloticus*), análise microbiológica e físico-química.** Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus Teresina Central, Tecnologia de Alimentos, p. 20-22, 2017.

MELO, 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.

MOL, S.; ERKAN, N.; ÜÇOK, D; TOSUN, S. Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality. *Journal of Muscle Foods*, v.18, p.120-128, 2007.

MPA. **Melhoramento Genético da Tilápia.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2013/12/governo-federal-investe-no-melhoramento-genetico-da-tilapia>> Acesso em 02 nov. 2017.

- NAGAKURA, K. General analysis. In: OKADA, M, et al. (Ed.). **Utilization of Marine Products**. Tokyo: Overseas Technical Cooperation Agency. p. 159-169, 1972.
- NEIVA, C. R. P. **Obtenção e caracterização de minced fish de sardinha e sua estabilidade durante a estocagem sob congelamento.** (Mestrado em Alimentos e Nutrição) Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- NEIVA, C.R.P. **Aplicação da tecnologia de carne mecanicamente separada–CMS na indústria de pescado.** Simpósio de controle do pescado. Laboratório de tecnologia do pescado - Instituto de Pesca – APTA – SAA. Santos, São Paulo, 2006.
- NUNES, M. L. et al. **Comparação de quitina e quitosana de resíduos de camarão de água doce e de caranguejo-uçá.** In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1996, Poços de Caldas, 1996.
- NUNES, M. L.; MOTA, M. H. G.; CARDONHA, A. M. S. **Elaboração de farinha a partir de resíduos de camarão.** Boletim de Ciências do Mar, v. 17, n. 1, p. 1-6, 1978.
- NUNES, M.L. **Silagem de pescado.** In: Ogawa, M. e Maia, E.L. Manual de Pesca, 1º ed, p. 371-376, São Paulo, 1999.
- OGAWA, M. et al. **Uso Integral da cabeça de camarão cultivado no Ceará.** In: XIII CONBEP, 2003, Fortaleza. Resumos... 2003.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca – Ciência e tecnologia do pescado**, p.430, São Paulo, SP, 1999.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; TRINDADE, M. A.; BALIEIRO, J. C. C.; VIEGAS, E. M. M. **Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage.** Scientia Agricola, v. 67, n.2, p.183-190, 2010a.
- 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. 2010b.
- OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F.J.S.; PEREIRA, A.M.L.; LIMA, C.B. **Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria.** Circular Técnica, v. 45, n. 12, p. 1-12, 2007.
- OLIVEIRA, M. J; ARAÚJO, W. M. C.; BORGO, L. A. **Quantificação de Nitrato e Nitrito em Linguiças do Tipo Frescal.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 4, p. 736-742, 2005.
- OLIVEIRA, P. R.; JESUS, R. S.; BATISTA, G. M.; LESSI, E. Avaliação sensorial, físico – química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz, 1822) durante estocagem em gelo. **Brazilian Journal of Food Technology.** v.17, p. 67-74, 2014.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. FAO. **Tabelas estatísticas de pesca: captura, aquicultura e produtos alimentares**, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/es>> Acesso em 06 nov.2017,
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to food security**

and nutrition for all, p. 4, Rome, 2016. Disponível em : <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>> Acesso em 28 mai. 2018.

OSAWA, C. C.; AP, P. E. F. L.; GONÇALVES, G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química nova**. v. 28, p. 655-663, 2005.

PENISTON, Q. P; JOHNSON, E. L. **Recovering of chitosan and other by-products from shellfish waste and the like**. 1975 Disponível em:
<http://www.google.com/patents?vid=USPAT3862122&id=K0ktAAAAEBAJ&printsec=abstract&zoom=4&dq=%22Peniston%22+%22METHOD+OF+RECOVERING+CHITOSAN+AND+OTHER+BY-PRODUCTS+FROM+...%22+PPA3-IA1,M1> Acesso em 14 out. 2017.

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado**. Itajai: MAPA/UNIVALI, 2001, 27 p.

RICHARDS, M. P.; HULTIN, H. O. **Contributions of blood components to lipid oxidation in fish muscle**. Journal of Agricultural Food Chemistry, v. 50, p. 555-564, 2002.

ROCHA I. P. **Agronegócio do camarão cultivado**. Revista da ABCC. Fortaleza, p. 23. Abril 2000.

ROCHA, M.M.R.M.; NUNES, M.L.; FIOREZE, R. **Composição química da porção muscular e da farinha e descartes do camarão marinho *Penaeus vannamei***. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.2, p.1166-1169, Rio de jan, 15-17/jul./1998.

RODRIGUES, I. **Engenharia Alimentar Processamento Geral de Alimentos “Liofilização”**, 2008. Disponível em: <<http://www.esac.pt/noronha>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

RUFF, N. et al. Distribution of α -tocopherol in fillets of turbot (*Scophthalmus maximus*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), following dietary α -tocopheryl acetate supplementation. **Aquaculture Nutrition**, v.10, p.75-81, 2004.

SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil**. p. 83-93. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, São Paulo 2012.

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**. Rev. Acad., Ciências Agrárias Ambientais, v. 7, n. 4, p. 423-432, out./dez, Curitiba, 2009.

SASAKI, K.; MITSUMOTO, M.; KAWABATA, K. Relationship between lipid peroxidation and fat content in Japanese Black beef *Longissimus muscle* during storage. **Meat Science**, v.59, n. 4, p.407-410, 2001.

SEAFOOD BRASIL. **Consumo mundial de 20kg per capita e AL com aquicultura 40% maior até 2025: conclusões do SOFIA 2016**. Publicada em 14 jul. 2016. Disponível em: <<http://seafoodbrasil.com.br/consumo-mundial-de-20kg-per-capita-e-al-com-aquicultura-40-maior-ate-2025-conclusoes-sofia-2016/>> Acesso em 19 set. 2017.

SGARBIERI, V. Proteínas em Alimentos Protéicos: Propriedades, Degraadações, Modificações. São Paulo/SP: Varela, 1996. 517p.

SILVA, C. V. Características físico-químicas e microbiológicas de linguiça frescal resfriada em diferentes embalagens plásticas. 2010. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Industrial, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/476>>. Acesso em: 11 mai. 2018.

SLEDER, F. Desenvolvimento e caracterização de linguiça frescal de Tambaqui (*Collossoma macropomum*). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Cuiabá, 2015.

SOARES, K. M. P.; GONCALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 71, n. 1, 2012. Disponível em <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007398552012000100001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 11 mai. 2018.

SUSSEL, F.R. Burocracia atravanca a produção de tilápias. Anualpec. v. 20, p. 294, 2013.

SWANSON, K. M. J.; PETRAN, R. L.; HANLIN, J. H. **Culture Methods for Enumeration of Microorganisms.** In Compendium of methods for Microbiological Examination of foods. 4 th ed. APHA: Washington-DC, cap. 6. p. 53-67, 2001.

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, A. B.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame.** São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TERRA, Nascimento. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes.** São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

VERANI, J. R. **Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilapia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (SCHNEIDER, 1801) – aspectos quantitativos.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. p. 116, 1980.

VERDI R.; SOUZA M. L. R. **Inclusão de Mix Desidratado de Peixe em Linguiça Defumada e Quibe de Peixe.** Encontro Anual de Iniciação Científica, Universidade Estadual de Maringá / Centro de Agrárias/Maringá, PR, 2015.

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

VISENTAINER, J. V. et al. **Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. 03, p. 478- 484, 2003.

WAGNER, K-H.; ELMADFA, I. Effects of tocopherols and their mixtures on the oxidative stability of olive oil and linseed oil under heating. **Journal of Lipid Science and Technology**, v.103, p.624-629, 2001.

ZIMMERMANN, S.; T.O.B. HASPER. **Piscicultura no Brasil: o processo de intensificação da tilapicultura.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, Santa Maria. Anais..., 2003.