



EDUARDO JACINTHO MENDONÇA ABUD

**TEXTURA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS COZIDOS TIPO
MORTADELA DE TILÁPIA CONTENDO GOMA GUAR**

**LAVRAS – MG
2019**

EDUARDO JACINTHO MENDONÇA ABUD

**TEXTURA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS COZIDOS TIPO
MORTADELA DE TILÁPIA CONTENDO GOMA GUAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
de Lavras, como parte das
exigências do curso de graduação em
Engenharia de Alimentos para a
obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes
Orientadora

**LAVRAS – MG
2019**

EDUARDO JACINTHO MENDONÇA ABUD

**TEXTURE OF TILAPIA MORTADELLA SAUSAGE USING
GUAR GUM**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências
do curso de graduação em
Engenharia de Alimentos para a
obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 28 de Junho de 2019.

Dra. Amanda Maria Teixeira Lago UFLA

Dra. Laura Cristina Jardim Porto UFLA

Ma. Luciana Marques Torres UFLA

Profa. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes
Orientadora

LAVRAS – MG
2019

RESUMO

O consumo da carne de tilápia vem crescendo ao longo dos últimos anos não apenas no Brasil, mas também no mundo de forma geral. Recentemente a carne de tilápia vem despertando o interesse da indústria de alimentos devido a sua qualidade sensorial e nutricional. O aumento na produção de tilápia conseqüentemente ampliou a geração de resíduos da indústria de pescados como um todo, demandando alternativas para a produção de subprodutos a base dos resíduos gerados. Com base nisso a produção de produtos cárneos a base de carne mecanicamente separada, CMS, de tilápia tem se mostrado promissora para solução do problema. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a textura de embutido cárneo cozido tipo mortadela de tilápia com o uso de CMS, proteína isolada de soja, carragena e goma guar. As análises de textura foram realizadas de acordo com os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade. Os resultados foram avaliados e discutidos estatisticamente por meio de análise de variância, ANOVA, em um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados mostram uma melhoria na textura do produto final com o uso de proteína isolada de soja e carragena e não difere estatisticamente das formulações com a adição de goma guar. A utilização da goma guar não proporcionou melhorias consideráveis no perfil de textura do produto, portanto, nas condições em que foi realizado o presente experimento, não se indica a adição dessa goma.

Palavras-chave: Pescados. Carne mecanicamente separada. Peixe.

ABSTRACT

The consumption of tilapia meat has been growing over the past few years not only in Brazil, but also in the world in general. Recently, tilapia meat has aroused the interest of the food industry due to its sensory and nutritional quality. The increase in tilapia production consequently expanded the generation of waste from the fish industry as a whole, demanding alternatives for the production of by-products based on the waste generated. Based on this, the production of meat products based on mechanically separated meat, CMS, of tilapia has proved promising to solve the problem. The aim of this work is to evaluate the texture of tilapia mortadella sausage using CMS, soy protein isolate, carrageenan and guar gum. The texture analyses were performed according to the parameters of hardness, elasticity, cohesiveness and chewing ability. The results were evaluated and discussed statistically through analysis of variance, ANOVA, in a completely randomized design. The results show an improvement in the final product texture with the use of soy protein isolate and carrageenan and does not differ statistically from the formulations with the addition of guar gum. The texture was not improved using guar gum.

Keywords: Fish. Mechanically separated meat. Meat.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Profa. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes por toda confiança, orientação, dedicação, atenção e carinho que contemplam muito mais que este trabalho.

A empresa New Max Industrial (Americana, São Paulo, Brasil) pelo fornecimento de alguns ingredientes e aditivos alimentares.

Aos meus pais, Maria Helena e Rubens pelo amor incondicional e suporte nos momentos mais difíceis.

A República Terra Roxa por ser minha segunda família e estar sempre presente em minha vida.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Carne mecanicamente separada de tilápia (CMS)..... | 12 |
| Figura 2 - Ingredientes utilizados nos tratamentos..... | 19 |
| Figura 3 - Mortadela de tilápia armazenada para análises..... | 21 |
| Figura 4 - Etapas simplificadas do processamento de mortadela de tilápia..... | 21 |
| Figura 2 - Cubos de mortadela de tilápia preparados para análise de textura..... | 22 |
| Figura 6 - Perfil de comportamento da coesividade de mortadela de tilápia..... | 25 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Diferentes formulações teste para a produção de mortadela de tilápia..... | 18 |
| Tabela 1 - Valores médios de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade de mortadela de tilápia contendo em sua formulação proteína isolada de soja (PIS), carragena (C), e goma guar (GG)..... | 23 |
| Tabela 2 - Valores médios de coesividade de mortadela de tilápia contendo em sua formulação proteína isolada de soja (PIS), carragena (C) e goma guar (GG) ao longo de 9 dias de armazenagem refrigerada..... | 25 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 2.1 Resíduos Comestíveis de Pescados | 11 |
| 2.2 Carne Mecanicamente Separada - CMS | 11 |
| 2.3 Embutido Cárneo Cozido Tipo Mortadela | 13 |
| 2.4 Proteína de Soja | 14 |
| 2.5 Gomas | 14 |
| 2.5.1 Carragena..... | 15 |
| 2.5.2 Goma Guar | 15 |
| 2.6 Análise do Perfil de Textura..... | 15 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 17 |
| 3.1 Matéria-prima e ingredientes..... | 17 |
| 3.2 Formulação e Desenvolvimento da Mortadela | 17 |
| 3.3 Determinação do Perfil de Textura..... | 21 |
| 3.4 Delineamento Experimental | 22 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 23 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 26 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 27 |

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos é possível observar uma crescente demanda no consumo de pescados em geral. Isso se dá pelo aumento da população e também pela busca crescente de alternativas mais saudáveis para a alimentação. Com base nesse contexto a aquicultura tem se mostrado promissora como alternativa viável da produção de proteína animal com apelo a saudabilidade.

O Brasil destaca-se como grande potencial para a produção de pescados em especial por sua capacidade hídrica que se estende por grande parte do território continental, clima favorável e grande variedade de espécimes nativos ou que facilmente se adaptaram ao país, como é o caso da tilápia.

As indústrias alimentícias têm visado cada vez mais os pescados para ampliação de seu portfólio de produtos de forma que atenda uma população cada vez mais dependente de alimentos que possam ser consumidos de forma prática, barata e saudável.

Com o aumento da produção de pescados, há conseqüentemente, o aumento na geração de resíduos dessa indústria. Uma alternativa a geração de resíduos é o uso de carne mecanicamente separada (CMS) de espécies de peixes para a produção de subprodutos para a alimentação humana e também animal.

A CMS tem se mostrado uma das melhores alternativas para o aproveitamento de resíduos e redução de impactos ambientais, antes causados pelo descarte incorreto desse material. Pode ser utilizada como matéria-prima para diversos produtos na indústria de alimentos como, por exemplo, os embutidos cárneos cozidos, que são foco desse trabalho.

O consumo de produtos cárneos industrializados tem crescido significativamente nos últimos anos, entretanto a busca por alternativas mais saudáveis é vista como grande competidora do mercado, levando ao objetivo central do presente trabalho de avaliar a textura de um produto cárneo emulsionado cozido tipo “mortadela” a base de filé de tilápia e CMS de tilápia, contendo proteína isolada de soja e carragena, com adição de diferentes concentrações de goma guar, a fim de desenvolver um produto com textura que se assemelhe à de produtos já encontrados no mercado, visto que até o presente momento não conseguiu-se chegar a um nível de textura semelhante, considerado aceitável pelo consumidor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos comestíveis de pescados

O crescimento da aquicultura no Brasil demanda cada vez mais a produção de pescados para o consumo humano. Dentre as principais espécies produzidas e comercializadas no país está a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), que possui características zootécnicas e tecnológicas de grande interesse para a indústria de alimentos (PORTAL BRASIL, 2017).

O grande volume de produção acaba gerando, conseqüentemente, grandes volumes de resíduos, em média, superiores a 50% da produção. Por conceito resíduo é tudo aquilo que resta da produção do produto principal, sendo seu aproveitamento chamado de subprodutos. O reaproveitamento correto dos resíduos diminui os impactos ambientais causados pelo seu descarte sendo, ainda, uma fonte alternativa de diversos nutrientes para a suplementação alimentar. Os resíduos em questão são fontes de proteínas, aminoácidos, ômega 3 e 6, ácidos graxos essenciais, além de serem ricos em minerais (AGUIAR; GOULART, 2014; BENITES, 2003; FERRAZ-ARRUDA et al., 2009; GONÇALVES, 2011;).

Por seu elevado potencial nutricional a indústria de alimentos tem focado na industrialização de alimentos que aproveitem esses resíduos como matéria-prima para elaboração de subprodutos de grande valor agregado e conseqüentemente minimizando o desperdício das indústrias de pescados. Apenas nas regiões sul e sudeste estima-se que a taxa de desperdício nos próprios barcos pesqueiros cheguem a 40%, somados ainda as perdas de processamento (OETTERER; DIAS, 1994; PESSATTI, 2004).

O resíduo gerado durante o processamento de peixes pode ter diferentes finalidades, como, por exemplo, a produção de farinhas para alimentação animal, produtos da indústria química e farmacêutica, suplementação para alimentação humana e elaboração de produtos funcionais (GONÇALVES, 2011).

2.2 Carne mecanicamente separada - CMS

Entende-se por carne mecanicamente separada, CMS, o produto obtido por meio do processo mecânico de separação da parte comestível, de uma ou mais espécies, desde que com características sensoriais semelhantes entre si, gerando pequenas partículas livres de vísceras, escamas, ossos e pele (OLIVEIRA; CRUZ; ALMEIDA, 2012; KIRSCHNIK, 2007; FAO/WHO, 1994, 1997). O processo ocorre em uma máquina separadora, na presença ou não de água, pela passagem do peixe já esviscerado e descabeçado ou de seus resíduos, com umidade ajustada e congelamento imediato (LEE, 1997).

Em termos econômicos, a CMS de peixe (Figura 1), pode render entre 52 e 72% do peixe esviscerado e decapitado, com uma recuperação adicional de 10 a 20% se comparado a filetagem. A quantidade de produto recuperado irá variar de acordo com o tipo de maquinário utilizado para separação da carne, assim como da espécie e tamanho do peixe (BRASIL, 2000; GONÇALVES, 2011; TENUTA FILHO; JESUS, 2003).

O uso da CMS de pescados amplia o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado atingindo nichos específicos de mercado e atendendo demandas sociais de produtos proteicos de qualidade e custo reduzido. O seu processamento pode ocorrer de forma manual ou automatizada de acordo com o volume de produção, podendo ser aplicados para a fabricação de petiscos, embutidos, *fishburger*, dentre outros, além do potencial para desenvolvimento de novos produtos (AYROZA, 2011; GONÇALVES, 2011; KIRSCHNIK, 2007; KUHN, 2002; MARCHI, 1997; SOARES, 2002).

Recentemente, estudos de aceitação utilizando diversos produtos acrescidos de CMS, como produtos de salsicharia e empanados, apresentaram satisfatório resultado sensorial entre os consumidores, bem como a estabilidade do produto e seu valor nutricional, refletindo diretamente na viabilidade de sua produção (ABREU et al., 2015; FUKUSHIMA et al., 2014; LAGO, 2015).

Figura 3 - Carne mecanicamente separada de tilápia (CMS).



Fonte: Do autor (2019).

2.3 Embutido cárneo cozido tipo mortadela

Mortadela é um produto cárneo industrializado obtido da emulsão de carnes de açougue podendo ser acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes e embutido em um envoltório natural ou artificial, posteriormente submetido a um tratamento térmico. De acordo com o regulamento técnico de padrão de identidade e qualidade de mortadela, o produto será classificado de acordo com as técnicas de fabricação e a matéria-prima utilizada. A mortadela deve conter os limites máximos de 60% de CMS, 10% de miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue, pele e tendões, e gordura. Entretanto, quando se diz respeito a pescados, a legislação brasileira não prevê legislação específica sendo aplicada a mesma de bovinos, suínos e aves (BRASIL, 2000; GONÇALVES, 2011).

A emulsão na mortadela é estabelecida pela suspensão coloidal de dois líquidos imiscíveis, os quais permanecem dispersos um no outro em função de um agente emulsificante, proteína, que age em sua superfície. Por conter uma extremidade polar e a outra apolar, a proteína atua na interface entre a gordura e a água, diminuindo a tensão interfacial e formando a emulsão (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006). A eficiência da emulsão por meio do uso de proteína depende de fatores como o pH da mistura a qual o emulsificante foi adicionado, assim como a concentração de minerais presentes como o cloreto de sódio (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Vale ressaltar que para que qualquer carne seja utilizada como matéria-prima para a produção de subprodutos, primeiramente deve ser submetida ao processo de inspeção estabelecido pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal e atender as exigências higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação (BRASIL, 2010).

De acordo com regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, além dos ingredientes obrigatórios, carnes de açougue de diferentes espécies e sal, permite-se ainda a utilização de ingredientes opcionais na produção de mortadela, dentre eles os agentes emulsificantes, açúcares, aromas, especiarias, gomas, condimentos, água, dentre outros (BRASIL, 2000).

A caracterização sensorial do produto final está diretamente relacionada a seleção de matéria-prima de qualidade e do uso de demais ativos e ingredientes que atendam a legislação vigente. Além do sabor é importante lembrar que aspectos como cor, textura e aroma também influenciam na decisão de compra do consumidor e no valor agregado ao produto final (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O consumo de produtos cárneos cozidos, dentre eles a mortadela, atende diversas classes sociais, e o uso da tecnologia e do aproveitamento de resíduos possibilitou a produção de alimentos com qualidade nutritiva e sensorial de baixo custo ampliando o acesso da população.

No Brasil, a produção de mortadela se popularizou graças a legislação flexível que permite o uso de diferentes carnes, assim como a combinação entre elas. Na região nordeste tem-se o maior consumo no país, sendo superior ao consumo de carne *in natura*. A produção em grande escala e com menor custo se dá pelo o uso de ingredientes como gomas, carragena e proteína texturizada de soja que contribuem com o rendimento e com a caracterização sensorial do produto final (HANNA, 2007; OLIVO, 2006; SÓRIO, 2009).

2.4 Proteína de soja

Entendem-se como produtos proteicos de origem vegetal os produtos obtidos a partir de espécies vegetais apresentados na forma de pó, grânulo, líquidos ou em outras formas, adicionados de outros ingredientes, desde que não descaracterize o produto final. Para a designação do produto, que será classificado como proteína, extrato ou farinha de acordo com a concentração mínima de proteínas (ENDRES, 2001).

Do grão da soja é possível obter produtos com variação proteica de 40 a 90% se classificando como proteína texturizada de soja (PTS), proteína isolada de soja (PIS) e proteína concentrada de soja (ENDRES, 2001).

A PTS é obtida a partir da farinha de soja já processada e desengordurada através de extrusão a temperaturas elevadas, com o objetivo de se apresentar semelhantemente com as carnes trituradas bovinas, suínas, de aves ou peixes quando devidamente hidratada (FAO, 1992; ENDRES, 2001). A PIS é obtida através da remoção da gordura e de componentes não proteicos presentes na farinha de soja processada e deve apresentar concentração mínima proteica de 88% além de possuir como característica sabor praticamente neutro e ser isenta de odor e cor quando comparada a outros produtos de soja (ENDRES, 2001).

Quanto aos aspectos tecnológicos da soja, quando usada em produtos cárneos, atua na textura e capacidade emulsificante, melhorando a aparência, fatiabilidade, firmeza, rendimento de cocção, suculência, além de reduzir o custo de formulação e ainda, substituir a gordura animal (CASTRO-RUBIO et al., 2005; XIONG, 2005). Pela ação de seus ácidos polifenólicos e isoflavonoides, pode desacelerar a rancificação (PIHLANTO, 2006).

2.5 Gomas

As gomas são hidrocolóides amplamente utilizados na indústria de alimentos como aditivos com o objetivo de agirem como gelificantes, espessantes, emulsificantes e estabilizantes. Auxiliam, também, na inibição da sinérese, na suspensão de partículas, na encapsulação e na formação de filmes (FENNEMA, 2000). A ampliação do uso de gomas na indústria de cárneos tem gerado grande interesse devido a demanda de produtos com menores

teores de gordura e preços mais acessíveis. As gomas melhoram ainda a capacidade de retenção de água dos produtos, melhora sua estabilidade e mantêm as características sensoriais de textura e sabor (BARRETO; BEIRAO, 1999; HSU; CHUNG, 2001; ZHANG, BARBUT, 2005).

2.5.1 Carragena

As carragenas são grupos de polissacarídeos naturais obtidos através do processamento de algas vermelhas da classe Rhodophyceas. De acordo com sua designação as carragenas desempenham funções diferentes de aplicação e são divididas em três tipos: iota (i), kappa (k), e lambda (λ). A carragena tipo lambda é utilizada como espessante, enquanto as do tipo iota e kappa são aplicadas como gelificantes. A viscosidade das misturas irá variar de acordo com a presença de outros sólidos, concentração de carragena, temperatura de processamento e tipo de carragena (HONORATO, 2012).

O uso de carragena como ingrediente na indústria de alimentos apresenta uma vasta linha de aplicação, em que é preciso alterar a viscosidade do produto final e/ou provocar a formação de géis. Nos produtos cárneos sua aplicação está diretamente ligada à produção de apresuntado, mortadela, patês, dentre outros (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010). Além do uso com finalidade tecnológica a carragena pode ser aplicada com a função de reduzir calorias do produto final, diminuir os teores de sal e fosfato. Considerada um ingrediente de alta versatilidade e funcionalidade (PIETRASIK; DUDA, 2000).

2.5.2 Goma Guar

A goma guar é definida como a mucilagem extraída do endosperma de sementes de *Cyamopsis psoraloides* e *Cyamopsis tetragonolobus* amplamente estudada e possuindo a maior importância do ponto de vista econômico. É uma goma natural não iônica formada principalmente por polissacarídeos hidrofílicos de alto peso molecular. A viscosidade da goma guar acontece devido a ligações de hidrogênio e não a sua dissolução em água. Na indústria de alimentos a goma guar é utilizada com espessante e também como fixador de água e estabilizante (SIMÕES, 2002; SOUZA, 2000).

Na composição da goma guar existe 80% de galactomanana, que auxilia na solubilidade em água gelada e tem rápida hidratação, produzindo viscosidade pseudoplástica, o que favorece a viscosidade em relação a outros hidrocolóides (PRABAHARAN, 2011).

2.6 Análise do Perfil de Textura

A textura é um atributo sensorial que impacta diretamente na escolha do consumidor a cerca do produto. O termo textura é definido em função da reologia do produto e sua estrutura

geométrica e de superfície, perceptíveis pelos receptores mecânicos e táteis e algumas vezes pelos receptores auditivos e visuais (ABNT, 1993; BOURNE, 2002).

Para fins de aceitação, o produto ofertado, além de atender as outras demandas sensoriais como cor, aroma e sabor, precisa se enquadrar na expectativa de textura do consumidor. A percepção da textura maximiza os efeitos sensoriais durante o consumo do alimento, gerando como resposta sua aceitação ou rejeição. Mais que uma função sensorial, a textura influencia também na diminuição de taxas de desperdício em alguns setores da indústria de alimentos. Produtos fatiáveis, como a mortadela, por exemplo, precisam apresentar baixa firmeza e pouca elasticidade, de maneira que ao serem fatiadas não fiquem quebradiças gerando rejeição pelo consumidor (ANDRADE, 2006; VERRUMA-BERNARDI; DAMASIO, 1999).

A aplicação da análise de perfil de textura é feita com o objetivo de traçar o delineamento do perfil de textura que melhor se adeque ao produto analisado através de análises mecânicas combinadas a análise sensorial. O desenvolvimento de métodos instrumentais tem permitido aprimorar o delineamento de diversos produtos alimentícios fornecendo os seus resultados e relacionando a resultados de análises sensoriais (ARCANJO, 2011; FOEGEDING, 2007).

A textura pode ser estabelecida a partir da combinação de propriedades primárias, dando a elas suas definições físicas. Dureza, que relaciona a força necessária para que o alimento sofra deformação; mastigabilidade, definida pela energia aplicada pelo o consumidor para mastigar um sólido até sua deglutição; elasticidade, que relaciona a velocidade gasta pelo alimento para que retorne a sua forma original após remoção da força de deformação; coesividade, sendo a capacidade de deformação do alimento antes da sua ruptura; e adesividade, energia gasta para superar as forças atrativas entre o alimento e outras superfícies as quais ele esteja em contato (SZCZESNIAK, 1963).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com base nas pesquisas de Vidal (2016) e Zanutto (2017), que utilizaram proteína isolada de soja e carragena para melhoria da textura de produto cárneo emulsionado cozido tipo mortadela de tilápia. Com o objetivo de melhoria na textura, aproximando o novo produto daqueles já existentes no mercado, foi acrescentada a massa proteína isolada de soja, PIS, carragena e diferentes concentrações de goma guar.

Os testes foram realizados na Planta Piloto de Processamento de Pescados do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras e as análises no Laboratório de Análises Físicas.

3.1 Matéria-prima e ingredientes

Para elaboração da mortadela de tilápia foram utilizados filé de tilápia, CMS de tilápia, proteína isolada de soja, carragena, goma guar, fécula de mandioca, sal, sal de cura, eritorbato, polifosfato, condimento mortadela, gordura vegetal e gelo. Os aditivos utilizados foram disponibilizados pela empresa New Max.

3.2 Formulação e desenvolvimento da mortadela

Para formulação da massa base da mortadela foram utilizados os ingredientes descritos no item 4.1 deste trabalho atendendo os requisitos das legislações vigentes para produção de embutido cárneo cozido tipo “mortadela”, padrões microbiológicos e conteúdo nutricional, vide Figura 2.

O experimento foi realizado incluindo 4% de proteína isolada de soja, PIS, 0,5% de carragena, limite máximo permitido pela legislação vigente para produtos cárneos, e variações na concentração de goma guar como demonstrado abaixo:

- T1 = 4% PIS.
- T2 = T1 + 0,5% de carragena.
- T3 = T2 + 0,15% de goma guar.
- T4 = T2 + 0,30% de goma guar.
- T5 = T2 + 0,45% de goma guar.
- T6 = T2 + 0,60% de goma guar.

Figura 4 - Ingredientes utilizados nos tratamentos.



Fonte: Do autor (2019).

As formulações finais estão descritas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 3 - Diferentes formulações teste para a produção de mortadela de tilápia.

| Ingredientes | Formulações (g) | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-----|------|-----|------|-----|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| Filé | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| CMS | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| PIS | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Carragena | 0 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Goma guar | 0 | 0 | 1,05 | 2,1 | 3,15 | 4,2 |
| Fécula de mandioca | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Sal | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Sal de cura | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Eritorbato | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Polifosfato | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Cond. Mortadela | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Gordura Vegetal | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| Gelo | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |

*T1 = 4% PIS; T2 = T1 + 0,5% C; T3 = T2 + 0,15% GG; T4 = T2 + 0,30% GG; T5 = T2 + 0,45% GG; T6 = T2 + 0,60% GG.

Para o processamento da mortadela o filé de tilápia foi misturado a CMS de tilápia ainda congelados de forma que a temperatura de emulsão estivesse dentro da faixa de segurança. Após a mistura os demais ingredientes, com exceção da gordura vegetal, foram incluídos a massa em um *cutter* Robot Coupe de bacia rotativa modelo R5 previamente resfriado para manter o produto emulsão. O *cutter* foi ajustado em alta velocidade até se obter uma massa homogênea.

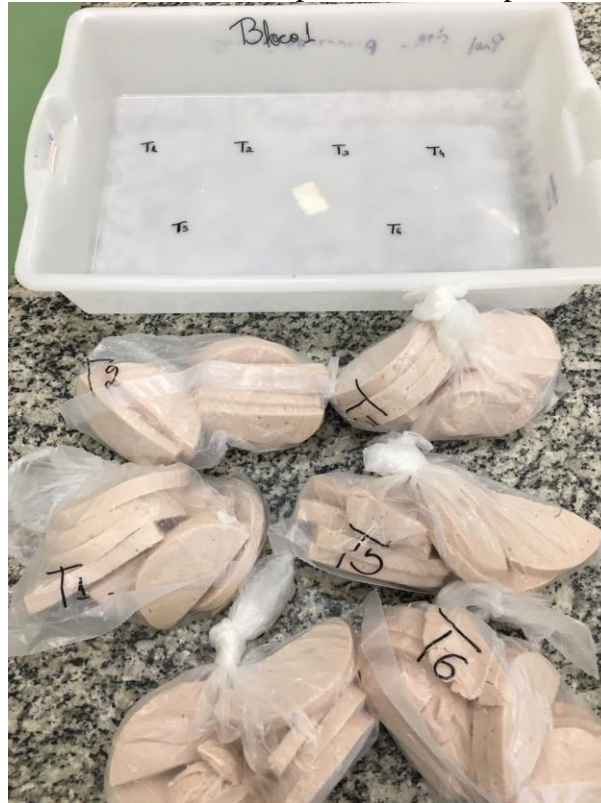
Após obtenção da massa homogênea foi realizada a adição da gordura vegetal, reajustando a velocidade de *cutter* para baixa e mantendo a rotação até que a massa estivesse novamente homogênea e emulsão, com um tempo de aproximadamente cinco minutos. É importante ressaltar que a temperatura de homogeneização não deve ultrapassar o limite de 10°C para que não ocorram alterações nas estruturas proteicas do produto e assim mantenha as características de emulsão no produto final.

As massas emulsão foram embutidas em tripas sintéticas produzidas a base de poliamida em embutidora manual e posteriormente amarradas com barbante em peças de aproximadamente 500g e identificadas de acordo com as formulações. A seguir foram levadas a banho-maria, tendo a temperatura aumentada gradativamente até que as temperaturas internas de cada embutido atingisse a temperatura de 72°C.

A graduação da temperatura foi dividida em cinco etapas com intervalos de tempo de 30 min cada. Na primeira etapa o banho foi ajustado a uma temperatura de 55°C, posteriormente, após 30 min, a temperatura foi reajustada para 65°C e assim sucessivamente para as temperaturas de 75°C e 85°C. Após o banho ser ajustado para 85°C, os embutidos ficaram sob cocção até que suas temperaturas internas atingissem a marca de 72°C. A temperatura de 72°C é importante para que ocorra a pasteurização do produto e com isso a inativação de microrganismos patogênicos e deteriorantes presentes, além da coagulação total das proteínas cárneas presentes e das modificações sensoriais desejadas para textura, cor e sabor (ORDÓÑEZ et. al., 2005).

Para cessar o cozimento as mortadelas foram submetidas a choque térmico em bacias de gelo por período aproximado de 10 min até que suas temperaturas internas atingissem a temperatura aproximada de 40°C. Em sequência foram embaladas e identificadas de acordo com suas formulações e armazenadas em câmara fria com temperatura interna variando entre 4°C a 7°C como apresentado na Figura 3.

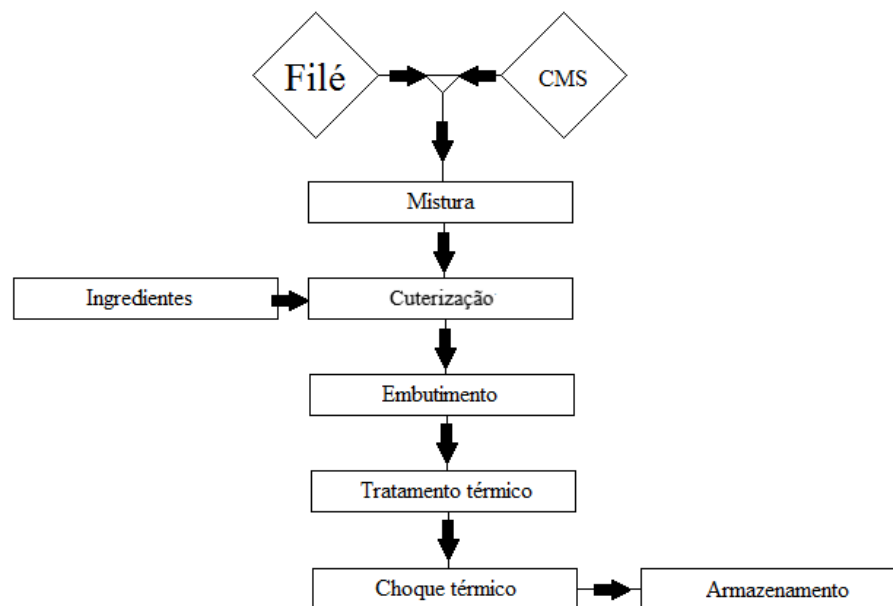
Figura 5 - Mortadela de tilápia armazenada para análises.



Fonte: Do autor (2019).

As etapas de produção são apresentadas de maneira simplificada na Figura 4 a seguir:

Figura 6 – Etapas simplificadas do processamento de mortadela de tilápia.

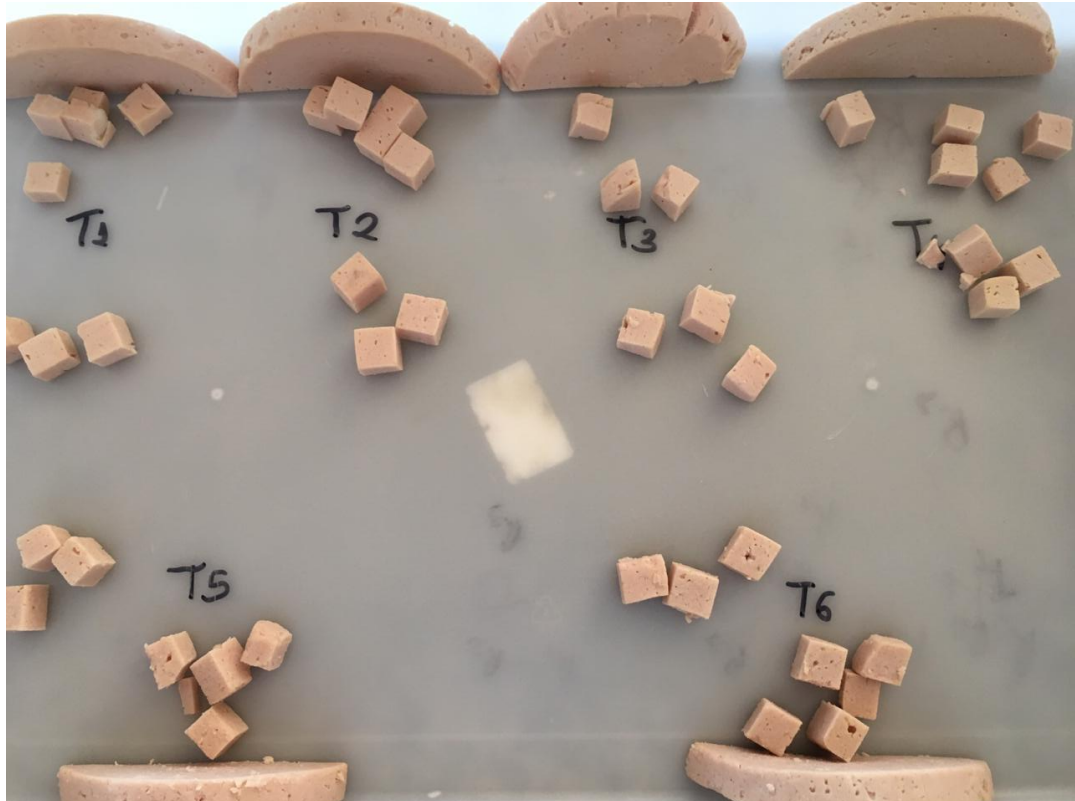


Fonte: Do autor (2019).

3.3 Determinação do Perfil de Textura

As amostras para cada uma das formulações foram submetidas ao teste físico de análise de perfil de textura. Os testes foram realizados com o auxílio de um texturômetro modelo TA.XT Plus/50, Stable Micro Systems, Godalming, Inglaterra, utilizando uma probe cilíndrica com diâmetro de 36 mm. Para garantir uma melhor análise estatística as amostras foram padronizadas em cubos de 1 cm³ como mostrado na Figura 5.

Figura 7 - Cubos de mortadela de tilápia preparados para análise de textura.



Fonte: Do autor (2019).

As condições de medida foram padronizadas para que a velocidade de medida fosse de 2 mm/s, distância de compressão de 25 mm e compressão axial de 50% do tamanho de cada amostra. Os parâmetros avaliados foram dureza, mastigabilidade, elasticidade e coesividade (SZCZESNIAK, 2003). As análises foram realizadas em triplicata para cada uma das formulações.

3.4 Delineamento Experimental

Os efeitos dos diferentes tipos de tratamento aplicados a mortadela foram avaliados estatisticamente por análise de variância, ANOVA, num delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 6x5 (tratamento x dia), seguida de regressão para dias e teste de média para tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O perfil de textura dos embutidos cárneos cozidos tipo mortadela de tilápia, contendo em suas formulações proteína isolada de soja, carragena e/ou goma guar encontra-se na Tabela 2.

Tabela 4 - Valores médios de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade de mortadela de tilápia contendo em sua formulação proteína isolada de soja (PIS), carragena (C), e goma guar (GG).

| Tratamento* | Dureza(g)** (±36,687) | Elasticidade(mm)*** (±0,008) | Coesividade** (±0,010) | Mastigabilidade(g.mm)** (±24,60) |
|--------------------|---------------------------------|--|----------------------------------|--|
| T1 | 1.241,794 b | 0,915 | 0,702 a | 803,110 a |
| T2 | 1.407,616 a | 0,894 | 0,688 a | 864,339 a |
| T3 | 1.136,442 b | 0,883 | 0,523 b | 525,524 b |
| T4 | 1.256,382 ab | 0,896 | 0,547 b | 616,326 b |
| T5 | 655,382 d | 0,882 | 0,478 c | 278,146 d |
| T6 | 842,114 c | 0,888 | 0,544 b | 409,748 c |
| Média | 1089,955 | 0,893 | 0,580 | 582,865 |
| CV (%) | 13,04 | 3,61 | 6,85 | 16,35 |

*T1= 4% PIS; T2= T1 + 0,5% C; T3= T2 + 0,15% GG; T4= T2 + 0,30% GG; T5= T2 + 0,45% GG; T6= T2 + 0,60% GG.**Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey no nível de 1%.***Médias na coluna não diferem estatisticamente ($p > 0,05$).

Observou-se pelos valores médios apresentados, diferença significativa entre os tratamentos, para os parâmetros dureza, coesividade e mastigabilidade ($p < 0,01$). A dureza foi maior nos tratamentos T2 (4% PIS + 0,5% carragena) e T4 (4% PIS + 0,5% carragena + 0,30% goma-guar), indicando que essas seriam as melhores combinações para obter um produto maior firmeza. Entretanto, por essas duas médias não serem estatisticamente diferentes, pode-se inferir que apenas a adição de carragena já é suficiente para atingir a melhor textura. Esse fato pode ser explicado devido ao grande poder de absorção que a carragena possui, uma vez que esse hidrocolóide retém a umidade natural e à agrega em produtos cárneos, e ao formar gel elimina a perda de líquidos que arrastam as proteínas solúveis que na maioria das vezes, causam um desequilíbrio final. Tal retenção de umidade e a capacidade de formar gel trazem como vantagem o aumento da suculência, a melhora da textura e firmeza, beneficiando o fatiamento e a aparência do produto final (TERRA, 1993).

No trabalho desenvolvido por Vidal (2016) foi observado que o uso da proteína isolada de soja na mortadela de tilápia contribui para melhorar a textura, mas não forneceu um produto com a textura característica. Zanutto (2017), trabalhando apenas com a utilização da carragena, concluiu que a concentração de 0,5% dessa goma produz um produto com a dureza maior que

o simples uso da PIS. Esta afirmação concorda com a de Pietrasik (2003), que constatou que amostras de produtos cárneos, preparadas com carragena demonstraram um aumento substancial de dureza. Os resultados obtidos no presente experimento corroboram, portanto, com os resultados apresentados por esses autores.

Os valores médios de coesividade e mastigabilidade foram maiores para T1 (4% de PIS) e T2 (4% de PIS + 0,5% de carragena), demonstrando que a adição da goma-guar não contribuiu para melhorar a textura do produto. Zanutto (2017), diferentemente do presente trabalho, observou que, em relação ao parâmetro coesividade, a adição de carragena não influenciou as diferentes amostras, uma vez que os resultados não foram significativos.

Para o parâmetro elasticidade, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$), indicando que os mesmos não contribuem para melhorar essa variável. Seguindo, portanto, a mesma linha de pensamento, confirmou-se nesse estudo, a efetividade da carragena a 0,5%, quando foram observados todos os outros parâmetros, juntamente com a elasticidade. Os resultados aqui apresentados são semelhantes aos relatados por Zanutto (2017).

De acordo com Campos et al. (1989) produtos cárneos emulsionados não devem possuir elasticidade alta e a superfície deve ser firme e lisa, sem apresentar resistência ao toque. Portanto, mais uma vez, vale ressaltar que a mortadela T2 (4% PIS + 0,5% carragena) destacou-se das demais.

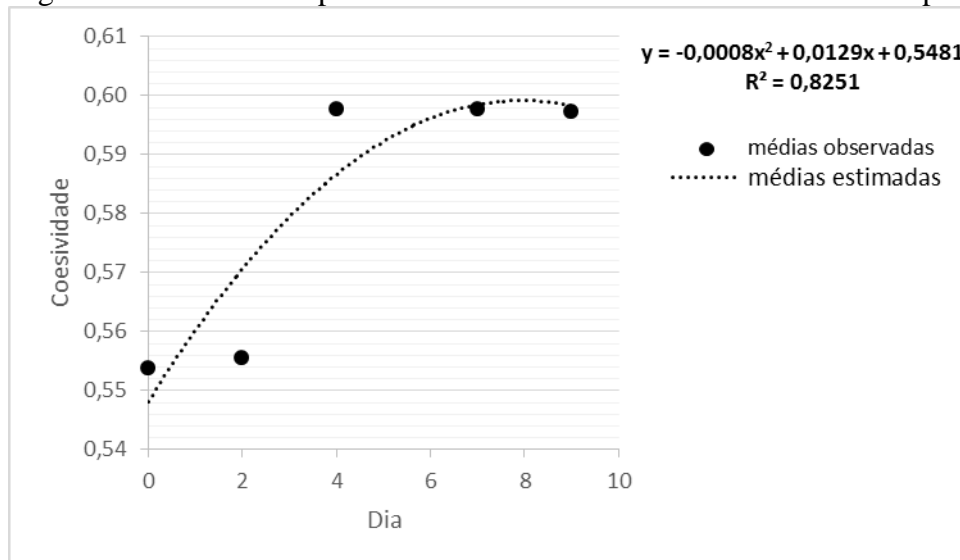
Ao longo dos 9 dias de observação, não houve variação significativa nos valores médios dos parâmetros avaliados ($p > 0,05$), exceto coesividade, sobre a qual houve efeito quadrático, com o passar dos dias ($p < 0,01$). Esse parâmetro aumentou significativamente até o sétimo dia de observação e no nono dia decresceu, conforme pode ser observado na Tabela 3 e na Figura 6. Desta forma, o ponto de inflexão ocorreu do sétimo para o nono dia marcando, portanto, um limite máximo a partir do qual não se consegue manter a mesma coesividade. Isso implica em uma desagregação das partículas que compõem o produto e, provavelmente, uma perda na capacidade de retenção de água.

Tabela 5 - Valores médios de coesividade de mortadela de tilápia contendo em sua formulação proteína isolada de soja (PIS), carragena (C) e goma guar (GG) ao longo de 9 dias de armazenagem refrigerada.

| Dia | Coesividade* |
|---------------|---------------------|
| 0 | 0,548 |
| 2 | 0,571 |
| 4 | 0,587 |
| 7 | 0,599 |
| 9 | 0,598 |
| Média | 0,5806 |
| CV (%) | 6,85 |

*Efeito quadrático ($p < 0,01$). Fonte: Do autor (2019).

Figura 6 - Perfil de comportamento da coesividade de mortadela de tilápia.



Fonte: Do autor (2019).

5 CONCLUSÃO

- A adição de 0,5% de carragena ao produto desenvolvido melhorou o perfil de textura e, portanto, até o presente momento, constitui a melhor estratégia para se conseguir um produto mais firme e fácil de fatiar.
- A utilização da goma guar não proporcionou melhorias consideráveis no perfil de textura do produto, portanto, nas condições em que foi realizado o presente experimento, não se indica a adição dessa goma.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Novos estudos devem ser realizados para que seja possível justificar a não atuação da goma guar. É possível que tenha ocorrido algum efeito antagônico responsável pela não atuação, ou ainda, a forma de armazenamento das mortadelas pode ter sido incorreta. Sugere-se, para trabalhos futuros, o armazenamento das mortadelas por, no mínimo, 24 horas antes do fatiamento. Por fim, sugere-se que seja feita a hidratação da goma guar antes de misturada aos outros ingredientes.

REFERENCIAL

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.
- ABREU, I. L.; OLIVEIRA, R. M. E.; MESQUEITA, T. C.; NOGUEIRA, I. E.; LAGO, A. M. T.; PIMENTA, M. E. S. G. Utilização da carne mecanicamente separada de pescado proveniente de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na fabricação de empanados. **Revista Higiene Alimentar**, Itapetinga, v. 29, n. 242/243, p. 182-187, 2015.
- AGUIAR, G. P. S.; GOULART, G. A. S. Produção de óleo e farinha a partir de coprodutos de pescado provenientes da bacia Tocantins-Araguaia. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Florianópolis, v. 1, n. 11, p. 67-71, 2014.
- ANDRADE, A. A. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo coalho produzido no estado do Ceará**. 2006. 127f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- ARCANJO, S. R. S. **Galactomanana de Caesalpinia pulcherrima como espessante e estabilizante em sobremesas lácteas**. 2011. n°183f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.
- AYROZA, L.M.S. **Piscicultura**. Campinas: CATI, 2011. 246 p. (Manual Técnico, 79).
- BARRETO, P. L. M; BEIRAO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturais de surimi de tilápia (*Oreochomis sp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 183-188, 1999.
- BENITES, C. I. **Farinha de silagem de resíduo de pescado: elaboração, complementação com farelo de arroz e avaliação biológica em diferentes espécies**. 2003. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) - Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 2003.
- BOURNE, M. C. **Texture and Viscosity: concept and measurement**. 2. ed. Genebra: Elsevier Science & Technology Books, 2002. 423 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 abr. 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/22hg22>>. Acesso em: 29 mar. 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 27, de 06 de agosto de 2010. Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 de ago. de 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/rF4w5R>>. Acesso em: 15 abr. 2019.
- CAMPOS, S.D.S. ; GONÇALVES, J.; MORI, E.; GASPARETTO, C. 1989. **Reologia e textura em alimentos**. Campinas: ITAL. p 12-15.
- CASTRO-RUBIO, F. et al. Simple and inexpensive method for the reliable determination of soybean proteins in heat-processed meat products: an alternative to the AOAC official method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.2, p.220-226, 2005.

ENDRES, JG. Soy protein products characteristics, nutritional aspects, and utilization. Champaign: AOCS Press; 2001. ESPGHAN – European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Soy protein infant formula and follow-on formulae: A commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition.

FAO/WHO. **Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixture of fillet and minced fish flesh.** Rome: Codex alimentarius commission on fish and fishery products, 1994. p. 47-57. (Appendix, 4).

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos.** 2. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000. 1280 p.

FERRAZ-ARRUDA, L.; BORGHESI, R.; PORTZ, L.; CYRINO, J. E. P.; OETTERER, M. Fish silage in black bass (*Micropterus Salmonides*) feed as an alternative to fish meal. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, n. 5, p. 1261-1266, 2009.

FOEGEDING, E. A. Rheology and sensory texture of biopolymer gels. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, North Carolina, v. 12, p. 242- 250, 2007.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Estabilizantes.** 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/vb1bBE>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

FUKUSHIMA, K. L.; OLIVEIRA, R. M. E.; PIMENTA, M. E. S. G.; OLIVEIRA, R. B. S.; REIS, T. A.; LAGO, A. M. T. Características químicas, microbiológicas e sensoriais de empanados formulados à base de polpa de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Higiene Alimentar**, Itapetininga, v. 28, p. 181-186, 2014.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação.** São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608 p.

HANNA I. **Consumo de mortadela.** 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/aqihvL>>. Acesso em: 01. mai. 2019

HONORATO, D. C. B. **Efeito da adição de hidrocolóides nas propriedades funcionais e avaliação de nuggets e marinados preparados com carnes PSE (pale, soft, exudative) de frango.** 2012. 121 f. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

HSU, S. Y.; CHUNG, H. Y. Effect of k-carrageenan, salt, phosphate and fat on qualities of low fat emulsified meatballs. **Journal of Food Engineering**, Taiwan, v. 47, p. 115-121, 2001.

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

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processo de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, 8, n. 1, p. 5-11, 2002.

LAGO, A. M. T. **Embutido tipo salsicha utilizando carne mecanicamente separada de tilápia: uma alternativa para o aproveitamento de resíduo da filetagem.** 2015. 231 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

LEE, C. M. Technical strategies for development of formulated seafood products from fish mince. In: SHAHIDI, F.; JONES, Y.; KITTS, D. D. (Org). **Seafood safety, processing, and biotechnology.** Lancaster: Technomic Publishing Company, 1997. p. 119-129.

MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus* L.** 1997. 85 f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

OETTERER, M.; DIAS, P. A. S. Agroindústria de pescado – farinha de peixe. **Informativo Técnico ESALQ-CENA**, Piracicaba, n. 14, p. 1-21, 1994.

OLIVEIRA, M. C.; CRUZ, G. R. B; ALMEIDA, N. M. Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de “almôndegas” à base de polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Ciências Biológicas e da Saúde**, Paraíba, v. 14, n. 1, p. 37-44, 2012.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de frango.** Criciúma: Ed do Autor, 2006. 680 p.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Emulsões Cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. (Org). **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes.** São Paulo: Varela, 2006. p.123-133.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem de animal.** Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2005. 279 p.

PIETRASIK, Z. Binding and textural proprieties of beef gels processed with k-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. **Meat science**, Barking, n. 63, p. 317-324, 2003.

PIHLANTO, A. Antioxidative peptides derived from milk proteins. **International Dairy Journal**, v.16, n.11, p.1306-1314, 2006.

PORTAL BRASIL. **Produção de tilápia cresce mais de 200% em dez anos no Brasil.** 2017. Disponível em: < <https://goo.gl/3N7Hi7> >. Acesso em: 10 mai. 2019.

PRABAHARAN, M. Prospective of guar gum and its derivatives as controlled drug delivery systems. **International Journal of Biological Macromolecules**, Guildford, v. 49, p. 117-124, 2011.

SIMÕES, C.M.O; et al. **Farmacognosia da Planta ao Medicamento.** Porto Alegre/RS: Editora da Universidade UFRGS, 4ª Ed. 2002.

SOUZA, J.S.I. **Enciclopédia agrícola brasileira:E-H.**São Paulo/SP: Editora USP, 3ª ed. 2000.

SZCZESNIAK, A. S. Classification of textural characteristics. **Journal of Food Science**, Hoboken, v. 28, n. 4, p. 385-389, 1963.

TERRA, N. As carragenas na industrialização de carnes. **Revista Nacional da Carne.** São Paulo, p. 27, 1993.

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**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 59-64, 2003.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DAMÁSIO, M. H. **Uso do perfil livre em queijo mozzarella de leite de búfala elaborado pelos métodos tradicional e da acidificação direta.** São Paulo: Livraria Varela, 1999. p. 261- 286.

VIDAL, A.C.C. **Embutido cárneo cozido tipo mortadela elaborado com carne mecanicamente separada de tilápia: Características físicas e sensoriais.** 2016. 74 p. (Monografia apresentada para o título de Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2016.

ZANUTTO, L. D. **Avaliação da textura de embutidos cárneos cozidos tipo mortadela elaborados com filé, carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e carragena.** 2017. 41 p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2017.

ZHANG, L.; BARBUT, S. Effects of Regular and Modified Starches on Cooked Pale, Soft, and Exudative; Normal; and Dry, Firm, and Dark Breast Meat Batters. **Poultry Science**, Canadá, v. 84, p. 789-796, 2005.